





VB

Prechtl





Technologische Encyklopädie

oder

alphabetisches Handbuch

der

Technologie, der technischen Chemie und des Maschinenwesens.

Zum Gebrauche

für

Kameralisten, Ökonomen, Künstler, Fabrikanten und Gewerbtreibende jeder Art.

Herausgegeben

von

Joh. Jos. Prechtl,

k. k. n. ö. wirkl. Regierungsrathe und Direktor des k. k. polytechnischen Institutes in Wien, Mitgliede der k. k. Landwirthschafts-Gesellschaften in Wien, Grätz und Laibach, der k. k. Gesellschaft des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde in Brünn, des Vereins zur Ermunterung des Gewerbsgeistes in Böhmen, der Gesellschaft für Naturwissenschaft und Heilkunde zu Heidelberg; Ehrenmitgliede der Akademie des Ackerbaues, des Handels und der Künste in Verona; korrespond. Mitgliede der königl. baier. Akademie der Wissenschaften, der Gesellschaft zur Beförderung der nützlichen Künste und ihrer Hülfswissenschaften zu Frankfurt am Main; auswärtigem Mitgliede des polytechnischen Vereins für Baiern; ordentl. Mitgliede der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaft zu Marburg und des landwirthschaftlichen Vereines des Großherzogthumes Baden; Ehrenmitgliede des Vereins für Beförderung des Gewerbsfleißes in Preußen, der ökonomischen Gesellschaft im Königreiche Sachsen, der märkischen ökonomischen Gesellschaft zu Potsdam, der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften, des Apotheker-Vereines im Großherzogthume Baden ꝛc.

Sechster Band.

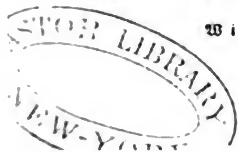
Feuerspritze — Glas.

Mit den Kupfertafeln 102 bis 125.

Stuttgart, 1835.

Im Verlage der J. G. Cotta'schen Buchhandlung.

Wien, bei Carl Gerold.



Gedruckt bei Carl Gerold
in Wien.

I n h a l t.

Feuerspritze.

Feuerspritze ist jene Vorrichtung oder Maschine, durch welche Wasser, oder eine andere feuerlöschende Flüssigkeit mit einer bedeutenden Geschwindigkeit in Gestalt eines Strahles ausgetrieben wird, um damit einen in einer bedeutenden Höhe oder Entfernung befindlichen, in Brand gerathenen Gegenstand zu erreichen, und so das Löschen des Feuers zu bewirken. Aus dem Zwecke einer solchen Maschine geht hervor, daß sie folgende spezielle Bedingungen erfüllen müßte, wenn sie in allen Fällen sollte gebraucht werden können: 1) Soll die Spritze das kleinstmögliche Gewicht haben und mit Vorrichtungen versehen seyn, wodurch das Fortschaffen derselben erleichtert wird; 2) sie soll innerhalb des kleinstmöglichen Volums eingeschlossen seyn, um sie auch in einem beschränkten Raume in Thätigkeit setzen zu können; 3) wird bei einer Feuerspritze ein ununterbrochener Wasserstrahl gefordert, weil durch Unterbrechen desselben jederzeit die letzteren ausströmenden Wassertheile eine kleinere Geschwindigkeit erhalten als die übrigen, und somit den in Brand gerathenen Gegenstand nicht erreichen, daher gar keine Wirkung hervorbringen; 4) muß der Strahl auf eine so bedeutende Höhe getrieben werden können, daß derselbe die höchsten Gebäude erreicht, und 5) soll die ausgetriebene Wassermenge möglichst groß seyn; endlich ist 6) die Bedingung zu erfüllen, daß dem Wasserstrahle mit Leichtigkeit jede beliebige Richtung ertheilt werden könne.

Da jedoch alle diese Bedingungen in einer einzigen Spritze nicht erreichbar sind, da schon die ersten beiden mit den übrigen im Widerspruche sind, so ist man gezwungen, um für alle vorkommenden Fälle auszureichen, durch mehrere Maschinen dieser Art, deren jede einer gewissen Anzahl der genannten Forderungen Genüge leistet, daher in gewissen Fällen vorzüglich brauchbar ist, den beabsichtigten Zweck zu erreichen.

Nach dieser speziellen Brauchbarkeit lassen sich die Spritzen füglich in folgende Arten eintheilen:

1) Die Handspritzen. Diese haben ein kleines Gewicht und nehmen keinen großen Raum ein, erfüllen daher vorzüglich die ersten beiden Bedingungen; da sie jedoch nur durch einen Menschen bewegt werden, so spritzen sie nicht viel Wasser aus, und treiben dasselbe auch nicht auf bedeutende Höhen. Allein wegen der Leichtigkeit, mit welcher dieselben auch in beschränkten Räumen gehandhabt werden können, empfehlen sie sich sehr beim Ausbruche eines Feuers, wo oft eine kleine Wassermenge zur Löschung hinreicht, wenn man schnell bei der Hand ist.

2) Die tragbaren Spritzen. Diese sind von einer solchen Größe, daß zwei oder mehrere Menschen hinreichend sind, um dieselben in die Nähe des Feuers zu tragen. Sie werden durch 2, 3 bis 6 Menschen bewegt, geben daher schon eine beträchtlichere Wassermenge, als die vorhergehenden, und können auch wegen des nicht sehr großen Volums, welches sie einnehmen, in engen Räumen gebraucht werden.

3) Die Wagenspritzen. Reichen einmahl die beiden vorhergehenden Spritzen zur Feuerlöschung nicht mehr hin, weil dann entweder eine bedeutende Wassermenge zur Löschung erforderlich wird, oder weil man sich dem Orte des Feuers nicht nähern kann, so wird eine Spritze erforderlich, vermittelst welcher man eine beträchtliche Wassermenge auf bedeutende Höhen zu treiben vermag. Um das Fortschaffen einer solchen Spritze, welche immer ein bedeutendes Gewicht haben wird, zu erleichtern, stellet man sie auf einen Wagen, an welchen Pferde vorgespannt werden. Der bedeutende Raum, welchen diese Spritzen schon für sich, und vorzüglich wegen der größeren Menschenanzahl, welche zu ihrem Betriebe erforderlich ist, während ihres Gebrauches einnehmen, verhindert in den meisten Fällen, daß dieselben in das Innere der Gebäude gebracht werden können. Ihre Wirkung würde sich daher vorzüglich nur auf das Aeußere der Gebäude und besonders auf die Dächer erstrecken, wenn man keine Vorrichtung mit denselben verbände, wodurch das durch die Spritze ausgetriebene Wasser in die Gebäude geleitet werden könnte. Eine solche wesentliche Zugabe besteht in einem 30 bis 60 Fuß langen

ledernen oder leinenen Schlauche (die Schlange), durch welchen das Wasser innerhalb der Länge des Schlauches an jeden beliebigen Ort geleitet werden kann. Eine Wagenspritze in Verbindung mit einer hinreichend langen Schlange möchte wohl den meisten der oben angeführten Bedingungen Genüge leisten.

Zu den Wagenspritzen gehören auch noch jene in der neueren Zeit in England in Anwendung gekommenen Wagenspritzen, die mit einer Dampfmaschine ausgerüstet sind, welche sowohl zur Fortschaffung der Spritze, als auch zu deren Betriebe verwendet wird. Es scheint jedoch nicht, daß dieser Einrichtung ein besonderer Werth beizulegen sey, da bei einer Feuersbrunst immer augenblicklich und im Überflusse Menschenkräfte zu Gebote stehen.

I. Allgemeine Einrichtung.

Die Konstruktionen aller genannten Feuerspritzen kommen darin überein, daß sie ein einfach oder doppelt wirkendes, mit oder ohne Windkessel versehenes, Druckwerk darstellen; nur ist bei den Spritzen statt des Steigrohres (der Röhre nämlich, durch welche bei den Druckwerken das Wasser in die Höhe getrieben wird) ein kürzeres, mit einer engen Öffnung sich endigendes Rohr, oder ein Schlauch angebracht. Die Handspritzen sind immer einfach wirkend, und haben gewöhnlich keinen Windkessel. Die übrigen Spritzen sind theils einfach, theils doppeltwirkend; haben aber immer einen geräumigen Windkessel.

Diesem zufolge kommen bei einer Feuerspritze mit Windkessel folgende wesentliche Bestandtheile vor: Ein oder mehrere Zylinder von Messing oder Rothguß (Bronze). An jedem dieser Zylinder ist, und zwar gewöhnlich am Boden desselben, ein nach innen sich öffnendes Ventil (das Bodenventil oder Saugventil) angebracht. Jeder Zylinder kommuniziret durch eine Röhre (die Gurgelröhre) mit dem Windkessel, und an der Einmündung der Gurgelröhre in den Windkessel ist ein Ventil vorhanden, welches dem Wasser wohl den Eintritt in den Windkessel, nicht aber den Rücktritt aus demselben gestattet.

Mit dem unteren Ende des Windkessels steht jene Vorrichtung in Verbindung, durch welche das Wasser ausgetrieben wird. Diese besteht entweder aus mehreren so gegen einander

beweglichen messingenen Röhren, daß der letzten derselben jede beliebige Richtung mit Leichtigkeit ertheilt werden kann; oder es wird an die erste jener Röhren ein mit einer engen messingenen Röhre sich endigender lederner oder leinener Schlauch angeschraubt. Die erstere dieser Vorrichtung wird das Gußrohr genannt, die letztere die Schlange. In den Zylindern sind Kolben eingeschoben, deren Kolbenstangen entweder unmittelbar oder mittelbar durch Gehänge, welche eine geradlinige Bewegung der Kolben erzeugen, mit Hebeln (den Druckbäumen) in Verbindung gesetzt sind, an deren Enden die Mannschaft angestellt wird, welche die Spritze bewegen soll. Die Zylinder sammt Windkessel sind gewöhnlich in einem Wasserkasten (der Spritzenkumm) aufgestellt, welcher bei tragbaren Spritzen mit Vorrichtungen zum Tragen versehen ist, bei Wagenspritzen aber auf einem Wagengestelle befestigt wird.

Zur größeren Deutlichkeit des hier Gesagten möge die auf Taf. 102, Fig. 2 zur Hälfte im Durchschnitt und zur Hälfte in der Ansicht dargestellte Spritze mit zwei Stiefeln und einem Windkessel dienen. d d sind die zwei Stiefeln, der eine in der Ansicht, der andere im Durchschnitte gezeichnet; t der in dem durchgeschnittenen Zylinder sichtbar gewordene Kolben, p das Bodenventil, q das Gurgelrohr sammt Ventil, f der Windkessel. A bis F das Gußrohr, k der Druckbaum, H die Kolbenstangen, endlich a der Spritzenkumm.

Die Art und Weise, wie eine Feuerspritze das Austreiben des Wassers bewirkt, läßt sich auf folgende Weise übersehen. Wenn die Mannschaft an den Druckbäumen arbeitet, so werden die Kolben hin und her geschoben, wodurch abwechselnd eine Vergrößerung oder eine Verkleinerung des Raumes zwischen den Kolben und Saugventilen entsteht. Eine Vergrößerung dieses Raumes hat zur Folge, daß das Wasser (mit welchem der Spritzenkumm angefüllt ist) durch den Druck der äußeren Luft das Bodenventil öffnet, in den Zylinder eindringt, und den vom Kolben verlassenen Raum anfüllt, wo hingegen das an der Einmündung des Gurgelrohrs in dem Windkessel angebrachte Ventil geschlossen bleibt. Während der Verkleinerung des genannten Raumes hingegen stößt das von dem Kolben verdrängte Wasser das Boden-

ventil zu, und dringt durch die Gurgelröhre und das daselbst befindliche Ventil in den Windkessel ein. Verschließt man zu Anfang des Gebrauches der Spritze entweder mit der Hand oder mittelst eines Hahnes das Gußrohr, so wird durch das in den Windkessel eingetriebene Wasser die Luft im ersteren verdichtet, und da eine Verdichtung der Luft eine Erhöhung ihrer Elastizität zur Folge hat, so wird hierdurch auf die Oberfläche des Wassers im Windkessel ein Druck ausgeübt, welcher der Elastizität oder der Dichte der Luft proportional ist. Öffnet man nun, nachdem einmahl die Elastizität der im Windkessel eingeschlossenen Luft durch Verdichtung 8 bis 10 Mahl so groß geworden ist, als die Elastizität der atmosphärischen Luft, den Hahn, oder zieht die Hand von der Mündung des Gußrohrs weg, so wird das Wasser mit einer der Differenz der Elastizitäten der inneren und äußeren Luft entsprechenden Geschwindigkeit durch das Gußrohr ausgetrieben, vermöge welcher es eine beträchtliche Höhe erreicht. Der Zweck des Windkessels besteht darin, diese Geschwindigkeit des aus dem Gußrohre ausströmenden Wassers immer nahe gleich groß zu machen, damit die von dieser Geschwindigkeit abhängige Strahlhöhe ebenfalls nahe unveränderlich sey, wenn auch die Bewegung der Kolben von der Art seyn sollte, daß nicht in jedem Augenblicke gleich viel Wasser in den Windkessel eingetrieben würde. Daß diese Unveränderlichkeit der Strahlhöhe durch einen hinreichend großen Windkessel erreicht werden könne, davon kann man sich auf folgende Weise überzeugen.

Geben die Kolben in irgend einer kleinen Zeit eben so viel Wasser dem Windkessel ab, als vermöge der Elastizität der Luft im Windkessel und vermöge der Größe der Öffnung des Gußrohres in derselben Zeit durch die Mündung ausströmt, so ändert sich die Dichte und Elastizität der Luft im Windkessel, und folglich auch die Ausströmungsgeschwindigkeit und Strahlhöhe gar nicht. Ist hingegen die eingetriebene Wassermenge während einer kleinen Zeit größer oder kleiner, als die ausgetriebene, so tritt im ersteren Falle eine Verdichtung, im letztern eine Verdünnung, folglich eine Erhöhung oder Herabsetzung der Elastizität der Luft im Windkessel ein, wovon eine Vergrößerung oder Verkleinerung der Strahlhöhe die Folge ist. Allein diese Veränderung der Dichte

und Elastizität der Luft steht im umgekehrten Verhältnisse mit dem Luftvolumen vor der Dichtigkeitsänderung, demnach auch nahe im umgekehrten Verhältnisse mit der Größe des Windkessels; denn bezeichnet man durch V und Δ das Luftvolum und die Dichte der Luft im Windkessel vor der Dichtigkeitsänderung, und durch V' und Δ' dasselbe nach der Dichtigkeitsänderung, so hat man nach dem Mariotteschen Gesetze:

$$(1) \quad \Delta' - \Delta = \Delta' \frac{V - V'}{V}$$

woraus hervorgeht, daß man durch einen sehr großen Windkessel (für welchen V sehr groß seyn kann) die Änderungen der Dichte und folglich auch der Elastizität der Luft sehr klein machen könne, wodurch sich demnach auch die Ausströmungsgeschwindigkeit und Strahlhöhe nur sehr wenig ändert. Wie die Wirkung einer Spritze ohne Windkessel beschaffen sey, wird man sich aus dem so eben Gesagten leicht vorstellen können.

Um mit der Kraft, welche zum Betriebe einer Feuerspritze verwendet wird, möglichst ökonomisch zu Werke zu gehen, sind bei diesen Maschinen gewisse Umstände rücksichtlich der Verhältnisse ihrer Bestandtheile wohl zu berücksichtigen, welche hier näher angeführt werden sollen.

Ventile und die verschiedenen Kommunikationsröhren.

Das Wasser wird, wie vorher erklärt worden, durch die Saugventile eingesaugt, durch die Gurgelröhren in den Windkessel getrieben, und von da durch das Gußrohr ausgespritzt. Die Geschwindigkeit, mit welcher sich das Wasser durch die Ventile und Kommunikationsröhren bewegen muß, ist in demselben Verhältnisse kleiner, als die Querschnitte der Ventile und Kommunikationsröhren größer sind. Aber die Kraft, welche dem Wasser diese Geschwindigkeit ertheilt, muß von den Arbeitern erzeugt werden, und bringt, da sie nicht auf das Austreiben wirkt, keinen Nutzeffekt hervor, sondern ist als verloren zu betrachten. Da diese Kraft noch überdieß dem Quadrate der Geschwindigkeit oder dem reziproken Werthe der oben genannten Querschnitte proportional ist, so folgt daraus, daß man, um diesen Kraftverlust mög-

lichst klein zu machen, die Ventilöffnungen, die Gurgelröhren, so wie auch alle übrigen Kommunikationsröhren möglichst weit machen müsse. Rücksichtlich der Größe der Ventilöffnungen gibt es jedoch eine gewisse Grenze; denn große Ventilöffnungen erfordern große Ventile, welche ein bedeutendes Gewicht haben, daher zum Öffnen derselben eine beträchtliche Kraft verwendet werden muß, welche ebenfalls für das Austreiben des Wassers als verloren betrachtet werden muß. Es ist für alle Fälle hinreichend, wenn man die Ventilöffnungen dem vierten Theile des Stiefelquerschnittes gleich macht.

Gewöhnlich werden für die Saugventile Muschelventile verwendet und unmittelbar am Boden der Stiefel angebracht, so daß, wenn das Ventil geöffnet ist, dasselbe in den Stiefel hineinragt, wodurch für das Übertreten des Wassers aus der Ventilöffnung über das Ventil ein ringförmiger Querschnitt bleibt. In diesem Falle ist es offenbar am vortheilhaftesten, wenn man das Ventil so groß macht, daß der ringförmige Querschnitt jenem der kreisrunden Ventilöffnung gleich kommt. Bezeichnet man daher durch D den Durchmesser des Zylinders, durch d den Durchmesser der Ventilöffnung, so muß dem so eben Gesagten gemäß zwischen D und d die Gleichung:

$$\frac{D^2\pi}{4} - \frac{d^2\pi}{4} = \frac{d^2\pi}{4}$$

bestehen, woraus sich

$$d = 0{\cdot}7\,D.$$

ergibt. Da jedoch das Ventil mit dem Rande aufliegen muß, so muß man diesen Werth von d etwas kleiner nehmen, um die oben erwähnte Gleichheit der Querschnitte hervorzubringen. Diesem gemäß kann man

$$(2)\quad d = 0\,5D$$

setzen, wodurch der Querschnitt des Ventils dem vierten Theile von jenem des Stiefels gleich kommt, welches mit der früher angegebenen Regel rücksichtlich der Größe der Ventilöffnungen überhaupt, übereinstimmt.

Die Saugventile sind entweder Kegelventile, Muschelventile oder Klappenventile. Die Muschelventile, Taf. 104, Fig. 8, sind den Kegelventilen vorzuziehen, weil erstere

wegen ihrer sphärischen Gestalt immer anschließen, wenn sie auch etwas schief auffallen, was jedoch bei den letzteren nicht der Fall ist. Die Klappenventile bestehen entweder aus eben abgeschliffenen viereckigen oder runden Messingplatten, welche um Gewerbe beweglich sind; oder man schraubt eine Lederscheibe zwischen zwei Metallscheiben, von welchen die eine etwas kleiner und die andere etwas größer ist, als die Ventilöffnung, so daß sich die Lederscheibe des Ventils auf den Rand der Ventilöffnung auflegen kann. Eine Verlängerung dieser Lederscheibe dient dann zu gleicher Zeit als Gewerbe; siehe Taf. 104, Fig. 1. Die Ventile der Gurgelröhren sind aber immer schiefliegende Klappenventile. Es soll bei diesem Ventile die horizontale Dimension wenigstens doppelt so groß seyn als die schiefe, damit durch eine kleine Erhebung des Ventiles schon eine hinreichende Öffnung für das Durchtreten des Wassers entstehe. Um die Reibung, welche das Wasser bei seinem Durchgange durch die verschiedenen Kommunikationsröhren an den innern Wänden derselben erleidet, möglichst zu vermindern, muß man letztere möglichst glatt zu machen suchen.

Häufig werden Spritzen zur Herbeischaffung des Wassers verwendet, in welchem Falle sie Zubringer genannt werden. Zu diesem Behufe wird die Spritze, welche als Zubringer verwendet werden soll, entweder in die Nahe des Feuers geschafft, und die Saugventile durch einen ledernen Schlauch — welcher in diesem Falle durch Spiraldrähte ausgesteift seyn muß, damit die Atmosphäre denselben nicht zusammendrücke, und hierdurch den Durchgang des Wassers hemme, oder gar unmöglich mache — mit der Wasserquelle, welche höchstens 24 Fuß tiefer liegen darf, als der Boden, auf welchem die Spritze steht, in Verbindung gesetzt; oder es wird der Zubringer zur Wasserquelle gebracht, beständig mit Wasser gefüllt, und dieses durch einen ledernen, statt des Gußrohres an die Spritze geschraubten Schlauch, — welcher in diesem Falle nicht ausgesteift zu seyn braucht — der eigentlichen, in der Nähe des Feuers aufgestellten Spritze zugeleitet.

Die letztere Art, eine Spritze als Zubringer zu gebrauchen, ist der ersteren weit vorzuziehen; denn der schraubenförmig gewundene Draht, mit welchem der Schlauch bei der ersten Methode ausgesteift seyn muß, verzögert beständig die Geschwindigkeit des

vorbeiströmenden Wassers, wodurch besonders bei langen Schläuchen ein bedeutender Kraftverlust hervorgeht. Bei der zweiten Methode kann ferner jede Spritze gebraucht werden, wo hingegen die erstere voraussetzt, daß die Spritze so angeordnet sey, daß die Kommunikation der Saugventile mit dem Saugschlauche hergestellt werden könne.

Windkessel.

Es ist schon oben gesagt worden, daß, je größer der Windkessel ist, desto mehr nähere sich die Strahlhöhe einer unveränderlichen Grenze. Hat aber einmahl der Windkessel eine gewisse Größe, so sind die Veränderungen der Strahlhöhe nicht mehr von erheblichem Nachtheile, deßhalb es von keinem wesentlichen Nutzen wäre, den Windkessel noch mehr zu vergrößern, um so viel mehr, da ein großer Windkessel einen beträchtlichen Raum einnimmt, und den Preis der Spritze erhöhet. Der Erfahrung zufolge ist es hinreichend, demselben bei Spritzen mit zwei einfach wirkenden, oder einem doppelt wirkenden Stiefel das vierfache Volumen von jenem eines Stiefels zu geben. Da gewöhnlich die Windkessel zylindrisch gemacht, und so hoch angeordnet werden als die Stiefel, so folgt hieraus, daß in diesem Falle der Durchmesser des Windkessels doppelt so groß genommen werden müsse, als jener eines Stiefels.

Wollte man aber mit einer Spritze mit einem einfach wirkenden Stiefel ein eben so gleichförmiges Ausströmen des Wassers aus dem Gußrohre erreichen, wie bei der vorhergehenden Anordnung, so müßte der Windkessel wenigstens das sechzehnfache Volumen von jenem eines Stiefels erhalten, wodurch eine solche Spritze nicht viel wohlfeiler zu stehen käme, als eine doppelt wirkende.

Die Form des Windkessels ist rücksichtlich der Hervorbringung einer unveränderlichen Strahlhöhe ganz gleichgültig; daher man in der Ausführung nur jene Formen zu wählen hat, welche in der Arbeit am leichtesten herzustellen sind, und diese sind vorzüglich die zylindrische, wohl auch die sphärische.

Das Materiale, aus welchem die Windkessel verfertigt werden, ist geschmiedetes oder gegossenes Kupfer oder Messing. Das geschmiedete Kupfer ist theils wegen seiner Dehnbarkeit, so wie

auch wegen seiner ziemlich großen absoluten Festigkeit, sehr zur Herstellung von Windkesseln geeignet. Die aus gegossenem Kupfer oder Messing hergestellten Windkessel sind aber selten von Poren befreit, durch welche dann die Luft entweichet.

Die Stärke des Windkessels, d. h. die Metalldicke desselben, muß so groß genommen werden, daß derselbe nicht zerspringt, wenn die größtmögliche Menschenanzahl, welche an den Druckbäumen Platz haben, mit äußerster Kraftanstrengung bei geschlossenem Gußrohre an der Spritze arbeitet.

Ist daher N die Anzahl der Menschen, welche an der Spritze wirken, p der Druck, welchen jeder Arbeiter auszuüben vermag, n das Verhältniß der Abstände der Kolbenstangen und des Angriffspunktes der Arbeiter vom Drehungspunkte des Druckbaumes, D der Durchmesser des Stiefels, d jener des zylindrischen Windkessels, δ die Wanddicke desselben, γ die Kraft, mit welcher der Quadratzoll des Materiales, aus welchem der Windkessel verfertigt ist, mit Sicherheit in Anspruch genommen werden darf, welche Größe dem vierten Theile der absoluten Festigkeit des Materials gleichgesetzt werden kann; endlich π die Ludolph'sche Zahl; so hat man

$$(3) \quad \delta = \frac{2 N n p d}{D^2 \pi \gamma}.$$

Für geschmiedetes Kupfer ist $\gamma = 10000$; für gegossenes Messing $\gamma = 5000$. Für eine Spritze, welche durch 16 Menschen bewegt wird, ist

$$N = 16, \quad n = 5 \quad D = 6'' \quad d = 12''$$

und für p kann man hier 50 ℔ setzen. Unter diesen Voraussetzungen findet man nach der so eben aufgestellten Formel:

$\delta = 0{\cdot}085$ Zoll oder nahe 1 Linie für geschmiedetes Kupfer,
$\delta = 0{\cdot}169$ Zoll oder nahe 2 Linien für gegossenes Messing.

Geschwindigkeit des Kolbens und der von den Arbeitern ergriffenen Stelle am Druckbaume.

Es ist für die vortheilhafteste Kraftanwendung nicht gleichgültig, mit welcher Geschwindigkeit sich der Kolben bewegt. Ist die Geschwindigkeit desselben groß, so braucht man, um eine gewisse Wassermenge in einer bestimmten Zeit auszutreiben, nur einen kleinen Kolben; allein ein kleiner Kolben erschöpft durch die zwischen

Kolben und Zylinder Statt habende Reibung viel Kraft, daher wäre in dieser Beziehung ein größerer Kolben und eine kleinere Geschwindigkeit desselben vortheilhaft. Wird aber der Kolbendurchmesser über eine gewisse Grenze hinaus vergrößert, so ist der Verlust des zwischen Kolben und Stiefel entweichenden Wassers beträchtlich, und überdieß müßte sodann die ganze Spritze eine sowohl dem Volumen als auch dem Gewichte nach nachtheilige Vergrößerung erleiden. Diese beiden Umstände weisen darauf hin, daß nur für eine gewisse Geschwindigkeit des Kolbens der größte Vortheil erreicht werden könne; und zwar ist diese der Erfahrung zufolge: 1 Fuß in einer Sekunde. Eben so ist auch die Geschwindigkeit, mit welcher die Mannschaft an der Spritze arbeitet, für die Hervorbringung der größtmöglichen Wirkung von wesentlichem Einflusse; denn mit der Zunahme der Geschwindigkeit der von den Arbeitern ergriffenen Stelle am Druckbaume nimmt der Druck, welchen jeder Arbeiter auszuüben vermag, ab, und wird bei einer gewissen Geschwindigkeit verschwindend klein, so, daß auch der Effekt, welcher bekanntlich nach dem Produkte aus der Kraft in die Geschwindigkeit geschätzt werden muß, ebenfalls sehr klein werden wird. Schreitet hingegen die von den Arbeitern ergriffene Stelle mit einer sehr kleinen Geschwindigkeit vorwärts, so können wohl die Arbeiter einen bedeutenden Druck ausüben; allein dieser Druck wächst doch keinesweges in dem Verhältnisse, als die Geschwindigkeit abnimmt; daher also auch in diesem Falle der Effekt sehr klein werden wird. Hieraus gehet hervor, daß nur bei einer gewissen Geschwindigkeit der von den Arbeitern ergriffenen Stelle der durch die Mannschaft in die Maschine hineingearbeitete Effekt ein Maximum werde, und zwar ist diese Geschwindigkeit, vielen mit Spritzen angestellten Versuchen zufolge, 5 Fuß in einer Sekunde. Dieselben Versuche haben gelehrt, daß bei dieser Geschwindigkeit jeder Arbeiter mit einer Kraft von 25 bis 36 ℔ drücken könne; so daß also der Effekt eines Arbeiters aus $5 \times 25 = 125$ bis $5 \times 36 = 180$ gerechnet werden kann. Dieser Effekt ist allerdings bedeutend groß; aber bei Feuersgefahr kann man immer auf große Anstrengung und häufigen Wechsel der Mannschaft rechnen.

Da sich nun der Kolben mit 1 Fuß und die von der Mann-

schaft ergriffene Stelle am Druckbaume mit 5 Fuß Geschwindigkeit bewegen soll, so ist das Verhältniß der Abstände des Einhängepunktes der Kolbenstangen und des Angriffspunktes der Arbeiter vom Drehungspunkte des Druckbaumes = 1 : 5.

Rücksichtlich der Höhe des Angriffspunktes der Arbeiter am Druckbaume über dem Boden, auf welchem die Spritze steht, ist es wesentlich, daß dieselbe, bei horizontaler Stellung des Druckbaumes, nahe 3,5 Fuß betrage, und daß die Bewegung 2 Fuß über und 2 Fuß unter diese mittlere Stellung geschehe; so daß also der ganze von dem Angriffspunkte zurückgelegte Weg 4 Fuß beträgt. Mit Berücksichtigung dieses Umstandes und dessen, was eben gesagt wurde, ergibt sich die Größe des Kolbenhubes 8 bis 9 Zoll.

Einfluß der Reibung des Wassers im Gußrohre und an der den Strahl umgebenden Luft, auf die Geschwindigkeit der Wassertheilchen, so wie auch auf die Strahlhöhe.

Die Wassertheilchen reiben sich bei ihrem Durchgange durch das Gußrohr an der inneren Fläche desselben, wodurch die Geschwindigkeit des Wassers vermindert wird. Diese Verminderung der Geschwindigkeit ist so groß, daß, wenn c die Geschwindigkeit bedeutet, mit welcher das Wasser aus der Gußmündung hervortreten würde, wenn diese Reibung nicht Statt fände, und c' die an der Gußmündung wirklich vorhandene bezeichnet,

$$(4)\qquad c = 1{\cdot}24\, c'$$

gesetzt werden kann. Bezeichnet man durch h und h' die zu diesen Geschwindigkeiten gehörigen Höhen, so folgt hieraus wegen

$$\frac{c^2}{4g} = h, \quad \frac{c'^2}{4g} = h'$$

$$(5)\qquad h = 1{\cdot}5\, h'.$$

Während des Aufsteigens der Wassertheilchen im Strahle durch die Luft reiben sich die an der Oberfläche des Strahles befindlichen Theile an der den Strahl umgebenden Luft, wodurch wiederum eine Geschwindigkeitsverminderung hervorgebracht wird. Aus dieser Ursache bleibt die wirkliche Strahlhöhe weit hinter jener zurück, welche der Geschwindigkeit c' entsprechen würde,

wenn dieser Luftwiderstand nicht vorhanden wäre. Durch Versuche hat man ausgemittelt, daß die durch diesen Luftwiderstand verursachte Verminderung der Strahlhöhe, dieser letzteren selbst proportional sey, und für die erste Klafter 1 Zoll betrage. Bezeichnet man daher die Höhe, auf welche der Strahl wirklich steigt, in Klafter durch h'', so hat man

$$h' = 6 h'' \left(1 + \frac{h''}{72}\right)$$

wobei h' die frühere Bedeutung hat, und in Fußen ausgedrückt ist. Hieraus ergibt sich

$$(6) \quad c' = 2\sqrt{9 h'} = 2\sqrt{6 g h'' \left(1 + \frac{h''}{72}\right)},$$

$$c = 2{\cdot}28 \sqrt{6 g h'' \left(1 + \frac{h''}{72}\right)}$$

$$h = g h'' \left(1 + \frac{h''}{72}\right)$$

wobei g den Fallraum in der ersten Sekunde bedeutet, also gleich 15·5 ist. Die erste dieser Formeln gibt die Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser aus der Gußmündung hervortreten muß, um die Höhe h'' zu erreichen. Die zweite dieser Formeln gibt die Eintritts-Geschwindigkeit des Wassers in das Gußrohr; die letzte endlich drückt die Höhe einer Wassersäule aus, deren Gewicht im Stande ist, diese Eintrittsgeschwindigkeit zu erzeugen.

Das Gußrohr.

Die so eben aufgestellten Formeln verhelfen uns zur Bestimmung der Öffnung des Gußrohres, welche erforderlich ist, um mit einer Spritze von gegebenen Abmessuugen den Strahl auf eine gewisse Höhe zu treiben.

Denn ist für eine Spritze mit 2 Stiefeln D der Durchmesser eines Stiefels in Fußen, d der Durchmesser der Gußmündung, C die Geschwindigkeit des Kolbens, so besteht wegen des Umstandes, daß im Mittel eben so viel Wasser ausgespritzt wird, als dem Windkessel durch die Kolben zugeleitet wird, folgende Gleichung:

$$\frac{D^2\pi}{4} C = \frac{d^2\pi}{4} c'$$

woraus folgt, $d = D \sqrt{\frac{C}{c'}}$

oder wenn für c' der früher aufgestellte Werth von c' substituiret wird:

$$(7)\quad d = D\sqrt{\frac{C}{2\sqrt{6gh''\left(1+\frac{h''}{7^2}\right)}}};$$

für eine Spritze mit einem einfach wirkenden Zylinder findet man hingegen mit Beibehaltung aller gewählten Bezeichnungen

$$(8)\quad d = D\sqrt{\frac{C}{4\sqrt{6gh''\left(1+\frac{h''}{7^2}\right)}}}.$$

Soll z. B. mit einer Spritze mit zwei einfach wirkenden Stiefeln, davon jeder $\frac{1}{2}$ Fuß im Durchmesser hat, der Strahl auf 17 Klft. getrieben werden, so ist

$$D = \frac{1}{2},\quad C = 1,\quad h'' = 17$$

und man findet

$$d = 0{\cdot}0583 \text{ Fuß oder nahe } 0{\cdot}7 \text{ Zoll.}$$

Da jedoch die Höhen, auf welche der Strahl mit einer und derselben Spritze getrieben werden soll, verschieden sind, so ist es gut, wenn größere Spritzen mit verschiedenen Gußrohrmündungen versehen werden können, weil man dann auf kleinere Höhen durch ein Gußrohr mit größerer Mündung eine beträchtlichere Wassermenge spritzen kann.

Rücksichtlich der Form des Gußrohres, wäre es wohl am vortheilhaftesten, den Querschnitt desselben bis nahe an die Mündung beträchtlich groß zu machen; die Gußmündung aber nach der Gestalt eines durch kurze Ansatzröhren gehenden Wasserstrahles zusammenzuziehen. Auf Taf. 104 stellt Fig. 10 eine Gußmündung dieser Art vor. Gewöhnlich wird jedoch das Gußrohr von der Stelle an, wo es aus dem Windkessel tritt, bis zur Mündung konisch gemacht, und zwar so, daß der Querschnitt des Gußrohres dort, wo dasselbe aus dem Windkessel hervortritt, etwa vier Mahl so groß ist als jener der Mündung; diese letztere aber wird mit einem Rande versehen, welcher die Kante der Gußmündung vor Beschädigungen schützt. Auf Taf. 104, Fig. 9 ist auch ein Gußrohr dieser Art vorgestellt.

Es ist sehr wesentlich, daß die Gußmündung immer rein

und glatt erhalten werde, denn die mindeste eckige Hervorragung oder Vertiefung an derselben bewirkt alsogleich eine Ablenkung von der Richtung der mit so großer Geschwindigkeit sich bewegenden Wassertheilchen, welche ein völliges Zertheilen der Strahlen zur Folge hat, daher auf die Strahlhöhe sehr nachtheilig einwirkt. Die nähere Einrichtung des Gußrohres wird weiter unten bei der Beschreibung mehrerer Spritzen vorkommen.

Der Zylinder.

Die Hauptdimensionen einer Feuerspritze richten sich nach dem Durchmesser der Stiefeln, und diese nach der Anzahl der Arbeiter, welche die Spritze betreiben sollen. Daher ist es ein wesentlicher Gegenstand, für jede gegebene Anzahl Arbeiter die Durchmesser der Stiefel, und umgekehrt aus dem letzteren die zum Betriebe erforderliche Anzahl Arbeiter zu bestimmen. Für eine Spritze mit zwei einfach wirkenden oder einem doppeltwirkenden Stiefel, bei welcher das Wasser unmittelbar durch den Spritzenkumm eingesaugt und durch das Gußrohr ausgespritzt wird, sey: D der Durchmesser eines Stiefels, D′ der Durchmesser eines Kreises, dessen Oberfläche jener der Ventilöffnungen gleich kommt, C die mittlere Geschwindigkeit des Kolbens, N die Anzahl der Arbeiter, welche die Spritze bewegen, p die Kraft in Pfunden, mit welcher jeder Arbeiter drückt, n das Verhältniß der Abstände der Kolbenstangen und des Angriffspunktes der Arbeiter vom Drehungspunkte des Druckbaumes, h″ die Strahlhöhe, in Klaftern ausgedrückt, γ das Gewicht von einem Kubikfuß Wassers in Pfunden; so ist der Druck, welcher auf den Kolben angebracht werden muß, um das Wasser auf die Höhe h″ zu spritzen, wenn gar keine Kolbenreibung zu überwinden wäre, und für die Beschleunigung des Wassers durch die Ventilöffnung keine Kraft erforderlich wäre,

$$\frac{D^2\pi}{4}\gamma \cdot 9h''\left(1+\frac{h''}{72}\right).$$

Der Druck, welcher auf die Kolben wirken muß, um die Reibung der beiden Kolben zu überwinden,

$$\frac{D^2\pi}{4}\gamma \cdot \frac{0{,}04}{D}\; 9h''\left(1+\frac{h''}{72}\right);$$

endlich ist die Kraft, welche die Beschleunigung des Wassers in den Ventilen zu erzeugen vermag,

$$\frac{D^2\pi}{4}\gamma \cdot 2\left(\frac{D}{D'}\right)^4 \cdot \frac{C^2}{4g}.$$

Alle diese Widerstände müssen durch die Arbeiter überwunden werden, woraus hervorgeht, daß das Produkt Nnp der Summe dieser drei Widerstände gleich seyn muß; man hat daher folgende Gleichung:

$$(9)\quad Nnp = \frac{D^2\pi}{4}\gamma\left[9h''\left(1+\frac{h''}{72}\right)\left(1+\frac{0{\cdot}04}{D}\right) + 2\left(\frac{D}{D'}\right)^4 \frac{C^2}{4g}\right].$$

Aus dem früher Gesagten erhellet, daß $n = 5$, $p = 30$, $\frac{D}{D'} = 2$, $C = 1$ gesetzt werden kann. Überdieß ist noch $\pi = 3{\cdot}14$, $\gamma = 56{\cdot}3$, $g = 15{\cdot}5$.

Mit Berücksichtigung dieser Werthe reduziret sich der letzte Ausdruck auf folgenden:

$$(10)\quad N = 0{\cdot}296\, D^2\left[9h''\left(1+\frac{h''}{72}\right)\left(1+\frac{0{\cdot}04}{D}\right) + 0{\cdot}51\right]$$

Nun ist aber das Glied dieses Ausdruckes, welches sich auf die Beschleunigung bezieht, so wie auch jenes, welches die Reibung der Kolben ausdrückt, nicht von Bedeutung im Verhältnisse gegen das erste Glied, daher wir diese zwei Glieder ganz vernachläßigen wollen. Unter dieser Voraussetzung findet man

$$(11)\quad N = 0{\cdot}296\, D^2 . 9\left(1+\frac{h''}{72}\right)h'' = D^2 . 0{\cdot}037\,(72h'' + h''^2)$$

$$(12)\quad D = \sqrt{\frac{N}{(2{\cdot}7 + 0{\cdot}04h'')h''}}.$$

$$(13)\quad h'' = -36 + \sqrt{26{\cdot}7\frac{N}{D^2} + 1296}.$$

Endlich ist die in jeder Sekunde ausgetretene Wassermenge

$$\frac{D^2\pi}{4}C$$

oder weil $C = 1$ Fuß gesetzt wurde $= \frac{D^2\pi}{4}$

Nach der zweiten dieser Formeln findet man z. B. für eine

Spritze, welche durch 16 Mann bearbeitet wird und den Strahl auf 17 Klaftern treiben soll

$$D = \sqrt{\frac{16}{(2{\cdot}7 + 0{\cdot}04 \,.\, 17)\, 17}} = 0{\cdot}52 \text{ Fuß oder 6 Zoll 3 Linien.}$$

Hierbei ist die in jeder Sekunde ausgetretene Wassermenge = 0·174 Kubikfuß. Für eine Spritze, welche durch 8 Mann bearbeitet werden soll und den Strahl auf 13 Klft. treibt, findet man:

$$D = \sqrt{\frac{8}{(2{\cdot}7 + 0{\cdot}04 \,.\, 13)\, 13}} = 0{\cdot}436 \text{ Fuß oder nahe } 5''$$

und die in jeder Sekunde ausgetriebene Wassermenge 0·15 Kubikfuß.

Bei Spritzen mit einem einfach wirkenden Stiefel ist während der Zeit, als der Kolben das Einsaugen des Wassers bewirkt, nur die Kolbenreibung und der Widerstand, welchen die Beschleunigung des Wassers in den Ventilen der Bewegung entgegensetzt, zu überwinden, während beim Eintreiben des Wassers in den Windkessel außer diesen beiden Widerständen, die Reaktion der im Windkessel komprimirten Luft überwunden werden muß. Es kann daher das Erheben in einer viel kürzeren Zeit geschehen als das Niederpressen des Kolbens; und zwar kann man annehmen, daß erstere Zeit halb so groß ist als die letztere. Mit Berücksichtigung dieses Umstandes ergibt sich der Durchmesser D des Stiefels einer einfach wirkenden Spritze, welche eben so viel Wasser ausspritzt, als eine Spritze mit zwei Stiefeln, deren jeder einen Durchmesser D hat,

$$(14) \quad D' = D \sqrt{\tfrac{3}{2}} = 1{\cdot}22\, D.$$

Für eine Spritze mit zwei einfach wirkenden Stiefeln ist das Verhältniß der Kraft, welche ohne Kolbenreibung das Wasser auf die Höhe h'' auszutreiben im Stande ist, zu jener, welche zur Überwindung der Kolbenreibung erforderlich ist:

$$1 : \frac{0{\cdot}04}{D}.$$

Für eine Spritze mit einem einfach wirkenden Stiefel, welcher eben so viel Wasser auspreßt, als die zwei Stiefel der vorhergehenden Spritze, ist hingegen das eben genannte Verhältniß

$$1 : \frac{0{\cdot}034}{D}.$$

Ist D beträchtlich groß, so sind diese zwei Verhältnisse nicht sehr verschieden; ist aber D klein, so ist das letztere dieser Verhältnisse kleiner als das erstere. Hieraus geht hervor, daß rücksichtlich der Kolbenreibung für große Spritzen beide Anwendungen, von welchen hier die Rede ist, gleich gut sind; für kleinere Spritzen aber die mit einem Zylinder jener mit zweien vorzuziehen sey; jedoch fordert eine solche Spritze mit einem Stiefel einen bedeutend großen Windkessel, wie schon früher angeführt wurde, wenn die Strahlhöhe nicht viel variiren soll.

Behält man die in Rechnung gebrachten Buchstaben bei, so findet man für die Ausmittelung des Durchmessers einer einfach wirkenden Spritze, wenn man wiederum von der Kolbenreibung und von der Beschleunignng des Wassers in den Ventilöffnungen abstrahiret, folgende Gleichung;

$$(15) \quad N n p = \frac{D^2 \pi}{4} \gamma 9 h'' \left(1 + \frac{h''}{72}\right).$$

Hier kann man füglich p etwas größer annehmen, als bei der früher betrachteten Spritze; denn während des Kolbenhubes ist, wie schon früher gesagt wurde, nur eine kleine Kraft erforderlich; daher die Arbeiter während dieser Periode zu Kräften kommen können, um während des Kolbenniederganges mit desto größerer Anstrengung zu drücken; wir wollen daher p = 36 ℔ annehmen. Unter dieser Voraussetzung findet man

$$N = 0{\cdot}246\, D^2 h'' \left(9 + \frac{h''}{8}\right)$$

$$(16) \quad N = 0.0308 \; (72 h'' + h''^2) D^2$$

$$(17) \quad D = \sqrt{\frac{32{\cdot}4\, N}{72 h'' + h''^2}}.$$

$$(18) \quad h'' = -36 + \sqrt{\frac{32{\cdot}4\, N}{D^2} + 1296}.$$

Die im Mittel in einer Sekunde ausgetretene Wassermenge ist hier, unter der Voraussetzung, daß die Hubzeit halb so groß ist, als die Zeit des Kolbenniederganges:

$$\tfrac{2}{3} \frac{D^2 \pi}{4} \; . \; C,$$

oder weil $C = 1$, $\pi = 3{\cdot}14$ ist, $= 0{\cdot}523\, D^2$.

Für eine Spritze, welche in jeder Sekunde eine Wassermenge von 0·2 Kubikfuß auf eine Höhe von 10 Klaftern treiben

soll, findet man für die Anzahl der Arbeiter, wenn die Spritze zwei Stiefeln hat, 7·7 also 8, und wenn die Spritze nur einen Stiefel hat 9.

Wenn der Kolben am tiefsten steht, so reicht seine untere Fläche bis an die obere Kante der Gurgelröhre; in der höchsten Stellung des Kolbens darf sich seine obere Fläche höchstens auf 1 Zoll dem oberen Rande des Stiefels nähern; endlich ist gewöhnlich noch der untere Rand des Gurgelrohres um 1·5 bis 2 Zoll von dem unteren Rande des Stiefels entfernt. Da ferner die Kolbenbewegung 8 bis 9 Zoll beträgt, die Höhe des Kolbens = 3 bis 4″ und die Höhe der Gurgelröhre = 3″ gesetzt werden kann; so findet man hieraus leicht die ganze Länge des Stiefels; denn diese ist gleich der Summe aller genannten Dimensionen; demnach

$$8 + 3 + 3 + 1 + 1{\cdot}5 = 16{\cdot}5 \text{ bis } 9 + 4 + 3 + 1 + 2 = 19 \text{ Zoll.}$$

Nachdem nun im Allgemeinen gezeigt worden ist, welche Punkte bei der Herstellung einer Feuerspritze vorzüglich zu beobachten sind, so wie auch wie die Dimensionen der Haupttheile einer solchen Maschine zu bestimmen sind, so soll nun die Beschreibung einer Reihe von Maschinen dieser Art folgen, wodurch eine nähere Kenntniß derselben rücksichtlich der speziellen Einrichtung erlangt werden kann.

II. Besondere Konstruktionen.

Die Handspritzen.

Auf Taf. 103, Fig. 1 ist eine Handspritze von der einfachsten Konstruktion dargestellt. Sie besteht aus einem Zylinder A aus verzinntem Eisenblech, an welchen ein mit einem kurzen Gußrohr versehener Boden B angelöthet ist. Der Kolben D sammt Stiel E und Handhabe ist von Holz. Der Kolben ist ringsum ausgehöhlt, und um diese Aushöhlung ist Bindfaden gewickelt, um einen wasserdichten Verschluß zwischen Kolben und Zylinder zu bewirken; Beim Gebrauch der Spritze wird in einem Gefäße Wasser in die Nähe des Feuers geschafft, die Spritze in dasselbe eingetaucht, und der Kolben mit der Hand aus dem Stiefel gezogen; wodurch das Wasser durch das Gußrohr eintritt und den vom Kolben ver-

lassenen Raum erfüllet. Ist dieß geschehen, so wird die Spritze aus dem Wasser gezogen, nach dem Orte des Feuers gerichtet, und der Kolben mit der Hand, oder dadurch, daß man die Handhabe an die Brust ansetzt, und den Stiefel mit beiden Händen erfassend, gegen die Brust drückt, in den Stiefel getrieben, wodurch das Wasser aus der Gußmündung ausgespritzt wird. Der Durchmesser des Zylinders ist 2'', die Länge desselben 18 Zoll, die Öffnung der Gußmündung $^1/_3$ Zoll, und die Höhe, auf welche der Strahl steigt, beträgt etwa 3 bis 4 Klafter.

Unter allen in Gebrauch gekommenen Handspritzen empfiehlt sich vorzüglich die in Fig. 2 und 3, Taf. 103 dargestellte, durch die Bequemlichkeit ihrer Handhabung. Fig. 2 ist eine Ansicht der Spritze; Fig. 3 ist ein Durchschnitt des Zylinders in einem doppelten Maßstabe; A ist der Stiefel aus Messing, B eine Bodenplatte, in welcher eine Öffnung angebracht ist, die durch ein Kegelventil verschlossen ist. C ist ein Seiher, welcher das Eintreten von Unreinigkeiten in den Stiefel verhindert, welche leicht dem Spiele der Ventile hinderlich seyn könnten. Dieser Seiher ist an den Stiefel geschraubt, und befestiget auch unter einem die Platte B mit dem Zylinder, wie aus der Zeichnung ersichtlich ist. D Fig. 3 ist eine seitwärts angelöthete Röhre, welche ein kleines, um ein Gewerbe bewegliches Klappenventil schließt. Über diese Röhre ist ein Ansatz F geschraubt, an welchen ein hanfener Schlauch G, dessen Ende mit einem Gußrohr H versehen ist, mittelst Bindfaden befestiget ist. Der Kolben J besteht aus mehreren Lederscheiben, welche zwischen zwei Metallplatten zusammengeschraubt sind. Der Zylinder ist mittelst eiserner Bänder M, welche denselben umfassen, an eine eiserne Stütze L befestiget, welche sich unten zweispitzig endet, oben aber mit einem eisernen oder hölzernen halbmondförmigen Querstück versehen ist, so daß die ganze Stütze einer Krücke gleichet. An diese Stütze ist noch ein Ansatz N angebracht, dessen Ende als Drehungspunkt für den Hebel O dient. Dieser Hebel besteht aus zwei schmiedeeisernen Schienen, welche in einen hölzernen Griff eingelassen sind; die Stütze befindet sich zwischen den zwei Schienen, so daß hierdurch der Hebel, in welchen die Kolbenstange K einge-

hangen ist, weder nach der einen noch nach der andern Seite ausweichen kann.

Beim Gebrauche wird die Spritze in ein mit Wasser gefülltes Gefäß gestellt, die Krücke unter den linken Arm genommen, mit der linken Hand das Gußrohr geleitet, und mit der rechten Hand der Hebel ergriffen, und auf und nieder bewegt. Bei jedem Kolbenhube wird das Wasser durch das untere Ventil eingesaugt, bei jedem Kolbenniedergange durch das Gußrohr ausgepreßt, woraus ersichtlich ist, daß die Spritze nur während der letzteren Periode Wasser ausspritzt, also einfach wirkend ist. Um das Absetzen des Strahles, — wenn auch nicht ganz aufzuheben — doch zu vermindern, hat man auch zuweilen statt des Ansatzes F kugelförmige Windblasen von 6 Zoll Durchmesser angeschraubt.

Um diese Spritzen möglichst billig herzustellen, hat man sie auch aus Blech verfertiget, die Theile zusammengelöthet, und statt solcher Ventile, wie sie in der Zeichnung abgebildet sind, steinerne Kugeln verwendet. Die Dimensionen der Spritze können mittelst des der Zeichnung beigefügten Maßstabes leicht entnommen werden.

Tragbare Spritzen.

Taf. 103, Fig. 4 und 5 stellen zwei auf einander senkrechte Durchschnitte einer tragbaren Spritze mit einem einfach wirkenden Stiefel vor. a a a ist ein parallelepipedisch geformter Wasserkasten, auf dessen Boden der Holzblock b liegt. Auf diesen letzteren ist der Stiefel c und der Windkessel d angeschraubt. An der Stelle, wo der Stiefel angeschraubt ist, ist der Block ausgeschnitten, und beiderseits mit einem durchlöcherten Bleche versehen, welches das Eintreten von Unreinigkeiten, welche sich im Wasser befinden möchten, verhindert. Der Stiefel kommuniziret mit dem Windkessel durch die Gurgelröhre e, welche an ihrer Einmündung in den Windkessel mit einem nach innen sich öffnenden, schiefliegenden Klappenventil versehen ist. An dem Windkessel ist bei f das Gußrohr angelöthet. Dieses besteht aus 4 Theilen, nämlich: aus dem mittelst eiserner Bänder an den Spritzenkasten befestigten Theile von f bis g; mit diesem ist das Kniestück g h so in Verbindung gesetzt, daß dasselbe im horizontalen Sinne gedreht werden kann; an dieses Kniestück ist ein zweites h bis i ange-

bracht, welches sich um das erstere drehen läßt; endlich ist an dieses zweite Kniestück noch die Röhre k i geschraubt. Durch diese zwei Kniestücke ist es möglich, dem Ende des Gußrohres jede beliebige Richtung zu ertheilen. Diese bewegliche Verbindung der Kniestücke ist in Fig. 14, Taf. 101 abgebildet. Diese Abbildung gehört zwar nicht zu der Spritze, von welcher hier die Rede ist, sondern zu einer weiter unten zu beschreibenden; dessen ungeachtet kann diese Zeichnung hier verwendet werden, um die Verbindung der Knieröhren kennen zu lernen, wenn man nur von dem in dieser Zeichnung vorkommenden Hahn abstrahiret. Über den Spritzenkasten ist ein Bret l gelegt, und mit Schrauben an den Boden des Kastens befestigt. Auf diesem Stege ist die Stütze m für den Druckhebel n angebracht, an welchem die Kolbenstange eingehängt ist; ferner ist auch auf dem Stege eine gabelförmig gebogene Schiene o angeschraubt, welche zur Führung des Hebels n dient. Um die Spritze leicht forttragen zu können, dienen die 4 Hebel p, welche bei q ihre Drehungspunkte haben. Werden diese Hebel in die Höhe geschoben, so stützen sich die über q hinausreichenden Enden auf die Ansätze r, und bleiben hierdurch während des Forttragens immer in horizontaler Stellung. Um sich von dem Spiele dieser Spritze eine deutliche Vorstellung zu machen, denke man sich, es werde die Gußmündung mit dem Daumen verschlossen, und hierauf der Hebel auf und nieder bewegt. Bei jedem Erheben des Kolbens wird das in dem Wasserkasten befindliche Wasser durch das Bodenventil in den Stiefel eintreten und den von dem Kolben verlassenen Raum erfüllen; bei jedem Niedergange des Kolbens schließt sich das Bodenventil, und das Wasser dringt durch das andere Ventil in den Windkessel d. Da nun kein Wasser aus letzterem ausströmen kann, indem die Gußmündung mit dem Daumen verschlossen ist, so muß die in dem Windkessel enthaltene Luft mit jedem Kolbenniedergange komprimirt werden. Zieht man den Daumen, — nachdem einmahl eine hinreichende Dichte der Luft erreicht ist — von der Öffnung des Gußrohres weg, so wird das Wasser sowohl während des Aufganges als während des Niederganges des Kolbens mit einer der Elastizität der Luft im Windkessel entsprechenden Geschwindigkeit ausgetrieben. Allein, da während des Kolben-

niederganges eine Luftverdichtung, während des Kolbenhubes hingegen eine Luftverdünnung eintreten muß, so folgt daraus, daß während der ersten Periode die Geschwindigkeit des ausströmenden Wassers, folglich auch die Strahlhöhe beständig wachse, hingegen während der zweiten Periode beständig abnehme. Soll die Strahlhöhe nur um 5 bis 6 Fuß variiren, so ist bei einer Geschwindigkeit des Kolbens von 1 Fuß ein Windkessel erforderlich, welcher 13 bis 16 Mahl größer ist als das Volumen des Stiefels. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, ist das Volumen des Windkessels nur 4 Mahl so groß, als jenes des Stiefels; um daher mit einem so kleinen Windkessel auszureichen, muß man sich durch schnelles Pumpen behelfen, damit die Hubzeit möglichst klein werde.

Wie aus dem der Zeichnung beigefügten Maßstabe zu entnehmen ist, beträgt der Durchmesser des Stiefels 3 Zoll; wird daher die Spritze durch zwei Menschen bewegt, so beträgt die Strahlhöhe etwa 10 bis 12 Klafter.

Pontifex'sche Spritze.

Auf Taf. 104, Fig. 1, 2 und Taf. 102, Fig. 1 ist eine von Pontifex in London konstruirte tragbare Feuerspritze dargestellt, welche vorzüglich wegen des kleinen Raumes, den dieselbe einnimmt, sich auszeichnet. Taf. 104, Fig. 1 stellt die eine Hälfte der Spritze im Durchschnitte, die andere Hälfte aber mit Hinweglassung der vorderen Wand des Spritzenkastens in der Ansicht dar. Fig. 2 ist ein Durchschnitt der Spritze, nach einer auf der vorhergehenden senkrechten Richtung. Taf. 102, Fig. 1 stellt eine äußere Ansicht der Spritze dar, wenn dieselbe zum Forttragen in Bereitschaft gebracht worden ist.

In diesen 3 Figuren ist a der Spritzenkasten. Der Boden desselben ist mit den um die Gewerbe b beweglichen Tritten c versehen, auf welche sich ein Theil der Mannschaft, welche die Spritze bewegt, während ihres Gebrauches stellet, um einen sicheren Stand der Spritze hervorzubringen. Der obere Theil des Spritzenkastens besteht aus zwei Hälften d d, welche sich um die Gewerbe e e drehen lassen. Werden die Ansteckarme f von dem Druckhebel g weggenommen, so läßt sich die ganze Spritze mittelst

der oberen Hälfte des Spritzenkastens schließen, wie Fig. 1, Taf. 102 zeigt. Um die Spritze bequem tragen zu können, sind an dem Spritzenkasten 4 Haken h angebracht, in welche die Druckbäume i hineingelegt, und so zum Tragen der Spritze verwendet werden. Wie schon oben erwähnt wurde, stellt Fig. 1, Taf. 102 die Disposition der Spritze dar, wenn dieselbe zum Forttragen vorgerichtet ist.

In Fig. 1, 2 ist k das auf dem Boden des Spritzenkastens angeschraubte Grundwerk. Fig. 3 stellt die horizontale Projektion, und Fig. 4 und 5 stellen zwei Durchschnitte desselben dar.

An das obere Ende der an das Grundwerk angeschraubten Saugröhre l wird ein mit einem Seiher versehener, lederner, mit Spiraldrähten ausgesteifter Schlauch Fig. 6 angeschraubt. Durch diesen Schlauch wird das Wasser durch die Spritze eingesaugt, indem der Seiher in ein in die Nähe der Spritze herbeigeschafftes, mit Wasser gefülltes Gefäß getaucht wird. Auf das Grundwerk sind die zwei Zylinder oder Stiefel m, deren Durchmesser 5″ beträgt, angeschraubt. An diese Zylinder sind die Gurgelröhren n angegossen, und an den Flantschen der letzteren ist der aus geschmiedetem Kupfer verfertigte Windkessel o mit Schrauben befestiget. p und q sind Ventile, deren Einrichtung aus der Zeichnung erhellet; r ist der Kolben. Dieser besteht aus zwei zwischen Metallscheiben geschraubten Lederkappen, wovon eine nach aufwärts, die andere nach abwärts gewendet ist; bei t ist mit der Kolbenstange das Gehänge u in Verbindung gesetzt, dessen oberes Ende in den Druckhebel eingehängt ist. Um dem Kolben eine vollkommen geradlinige Bewegung zu ertheilen, ist auf dem Zylinder ein Biegel v (s Fig. 1, Taf. 104) angeschraubt, welcher in der Mitte eine zylindrische Öffnung hat, in welcher die Kolbenstange s auf und nieder spielt. Auf den 4 Pfoten, welche in Fig. 3, an dem Grundwerke ersichtlich sind, sind die zwei Ständer w angeschraubt. In diesen zwei Ständern liegen die Zapfen der Drehungsachse x des Hebels g, Fig. 1, 2; und durch die eine der an diesen Ständern sichtbare Ausbauchung geht die an dem Windkessel angelöthete Röhre y, an welche ein lederner oder leinener, dem in Fig. 6 dargestellten ganz ähnlicher, jedoch nicht ausgesteifter Schlauch geschraubt wird. An diesen Schlauch wird

endlich das in Fig. 7 abgebildete Gußrohr geschraubt. Um den Kolbenhub innerhalb der erforderlichen Grenzen zu erhalten, sind zwei Querstangen z angebracht, welche durch zwei Streben, deren eine an den Ständer n und die andere an den Spritzenkasten befestigt ist, unterstützt werden. Das Grundwerk, der Stiefel, das Saugrohr l, und das Gußrohr sind von Messing, der Windkessel von geschmiedetem Kupfer, und die übrigen Theile — der Spritzenkasten, die Druckbäume und Schläuche natürlicher Weise ausgenommen — von Schmiedeeisen.

Der Windkessel ist nahe vier Mahl so groß (dem Volumen nach) als ein Stiefel; um demselben in dem beschränkten Raume eine solche Größe geben zu können, mußte demselben die aus der Zeichnung ersichtliche, etwas schwierig herzustellende Form gegeben werden. Der Durchmesser der Stiefel ist 5″ oder $^5/_{12}$ Fuß, und das Verhältniß der Abstände des Druckbaumes = 1 und des Einhängepunktes der Kolbenstangen = 3. Auf jeder Seite der Spritze können leicht drei Arbeiter, also im ganzen sechs Arbeiter zur Bewegung der Spritze verwendet werden. Vernachläßigt man in der Formel (9) die Glieder, welche sich auf die Kolbenreibung und die Beschleunigung des Wassers in den Ventilen beziehen, so findet man für die Strahlhöhe

$$h'' = -36 + \sqrt{\frac{32\,N\,n\,p}{D^2\,\pi\,\gamma} + 1296}.$$

Für die Pontifex'sche Spritze ist:

$N = 6,\quad n = 3,\quad p = 30,\quad D = \frac{5}{12}$, demnach

$$h'' = -36 + \sqrt{\frac{32 \cdot 6 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 144}{25 \cdot 3 \cdot 14 \cdot 56 \cdot 3} + 1296} = -36 + 43 = 7$$

Klafter.

Wird hingegen diese Spritze durch 8 Mann bewegt, welche im Nothfalle auch wohl Platz haben, so findet man

$$h'' = -36 + \sqrt{\frac{32 \cdot 8 \cdot 3 . 30 . 144}{25 \cdot 3 \cdot 14 \cdot 56 . 3} + 1296} = 9 \text{ Klafter.}$$

Zwischen den tragbaren Spritzen und Wagenspritzen verdient die von Levesque in Paris konstruirte, auf Taf. 103, Fig. 6 bis 9 und Taf. 104, Fig. 13 abgebildete Spritze eingereihet zu werden, indem dieselbe mit zwei Rädern versehen ist, welche theils zum Fortschaffen der Spritze, theils als Schwungräder bei deren Gebrauch

verwendet werden können. Fig. 6 stellt eine Längenansicht, Fig. 7 eine Queransicht und Fig. 13 eine horizontale Projektion derselben dar. Fig. 8 und 9 sind einzelne Theile der Spritze. a a Fig. 6, 7, 13. ist ein hölzerner Rahmen, auf welchen die Zapfenlager d angeschraubt sind. Diese Zapfenlager nehmen die Hälfte der mit zwei kleinen, um 180° von einander abstehenden Kurbeln versehenen Achse e auf. An dieser Achse sitzen die Räder f, welche sich auf der ersteren frei herumdrehen, oder mittelst einer weiter unten beschriebenen Anordnung mit derselben fest verbunden werden können. An den Enden dieser Achse e sind die Kurbeln g angebracht; b b sind Stützen, welche durch Stellschrauben c verlängert oder verkürzt werden können. Um die Spritze an den Ort zu schaffen, wo sie in Thätigkeit gesetzt werden soll, werden die Stützen b so lange verkürzt, bis die Räder f — welche von der Achse frei gemacht wurden — auf dem Boden aufstehen; sodann wird die ganze Spritze mittelst des mit dem Rahmen a in Verbindung stehenden Griffes h gewendet, so daß die Pumpenstiefel, sammt Rahmen, oberhalb der Achse e zu stehen kommen; worauf die Spritze durch einen Arbeiter, welcher den Griff h erfaßt, weiter gezogen wird. Ist die Spritze an ihrem Bestimmungsorte angekommen, so wird sie wiederum um 180° gewendet, so daß sie in die Lage kommt, welche die Zeichnung darstellt, die Stützen werden verlängert, bis die Räder frei hängen, und diese letzteren mit der Achse fest verbunden, so daß sie nun als Schwungräder beim Gebrauche der Spritze dienen.

Die Spritze hat zwei Stiefeln k, welche durch die Stützen i und die Querverbindung l mit dem Rahmen a fest verbunden sind. Die Einrichtung des Stiefels zeigt Fig. 8., welche einen Durchschnitt desselben — in einem $^{3}/_{2}$ Mahl größeren Maßstabe als jener von Fig. 6 gezeichnet — darstellt. Jeder Stiefel besteht, wie aus der Zeichnung ersichtlich ist, aus zwei Theilen; in dem unteren Theile bewegt sich der Kolben auf und ab, der obere Theil hingegen dient als Windkessel. Der Kolben besteht aus einer, mittelst der Kolbenstange zwischen zwei Metallplatten geschraubten, nach aufwärts gewendeten Lederkappe. Die Ansaugröhren m, so wie auch die Ausgußröhren n der beiden Stiefel vereinigen sich, und die letzteren kommunizireu mittelst der ge-

meinschaftlichen Röhre q mit dem an dem Rahmen befestigten kupfernen Wasserbehälter p. Die Kolbenstangen sind mit den kleinen Kurbeln der Achse e durch die Schubstangen o in Verbindung gesetzt. Das Wasser wird entweder durch einen an das Saugrohr m angeschraubten ledernen Schlauch aufgesaugt (in welchem Falle die Röhre q durch einen Stöpsel verschlossen werden muß), oder man füllet den Wasserbehälter p beständig mit Wasser, öffnet die Röhre q, und verschließt die Röhre m mit einem Stöpsel, so daß das Wasser aus dem Behälter p zu den Saugventilen gelangen kann. Fig. 9 stellt die Vorrichtung zur Verknüpfung und Auslösung der Räder f im Durchschnitte vor.

Wagenspritze.

Eine am häufigsten in der Anwendung vorkommende Einrichtung einer großen Wagenspritze ist auf Taf. 102, Fig 2 abgebildet.

In Fig. 2 ist das ganze Wagengestelle sammt Spritzenkumm im Durchschnitte, die eigentliche Spritze aber zur Hälfte im Durchschnitte und zur Hälfte in der Ansicht gezeichnet. Fig. 14, Taf. 101 zeigt einen Theil des Spritzenkastens und Windkessels mit dem ausgestreckten Gußrohre. Die Fig. 8, 11, 12, Taf. 104 stellen einzelne Theile der Spritze vor.

Auf einem vierräderigen Wagengestelle ist der mit Kupferblech gefütterte Spritzenkumm a sammt den zwei, zur Aufbewahrung verschiedener zur Bedienung der Spritze erforderlichen Geräthschaften bestimmten, mit Deckel verschließbaren Kästen b b befestiget. Auf dem Boden des Spritzenkumms liegt der Holzblock c, auf welchem die beiden Stiefel d, so wie auch der Windkessel f angeschraubt sind. Über den Spritzenkasten ist ein zweizolliger Pfosten g gelegt, und durch eiserne Schienen h mit dem Wagengestelle fest verbunden. In diesem Pfosten g sind die oberen Ränder der beiden Stiefel eingelassen, wie aus dem durchschnittenen Theile der Spritze ersichtlich ist.

Auf diesem Stege ist die nach oben zu gabelförmig gespaltene, zur Aufnahme der Drehungsachse des Wagbaumes k bestimmte eiserne Stütze i angeschraubt. Der Wagbaum k ist von Eisen; häufig ist jedoch derselbe bei Spritzen dieser Art von Holz.

l l sind kreisrunde, mit den Laschen m versehene eiserne Ringe von nahe 3 Fuß Durchmesser. Diese Ringe werden mittelst der zwei Laschen m an den Druckbaum angesteckt, so daß der letztere zwischen den beiden ersteren sich befindet, und das Ganze mittelst zweier Schrauben mitsammen verbunden. Diese Ringe werden von den Arbeitern ergriffen und auf und nieder bewegt. Wenn die Spritze außer Gebrauch ist, so wird eine der Schrauben bei m weggenommen und der Ring um die zweite Schraube gewendet, bis die Stelle n des Ringes auf die obere Kante des Wagbaumes zu liegen kommt. Damit der Wagbaum durch einen schiefen Druck an den Ringen l nicht nach rechts oder links gedrängt werden könne, sind auf den Steg g zwei gabelförmige Schienen o angeschraubt, zwischen welchen der Wagbaum auf und nieder spielen, jedoch nicht seitwärts ausweichen kann; diese Schienen beschränken unter einem auch das Kolbenspiel. Das Saugventil p ist in Fig. 8, Taf. 104 in einem größeren Maßstabe abgebildet. Die Gurgelröhre q stellt hier auf folgende Weise die Verbindung zwischen Stiefel und Windkessel her: es ist nämlich an jeden Stiefel eine vierkantige, in der Mitte mit einer Flantsche versehene Röhre q angegossen; eben so ist auch an den Windkessel eine vierkantige, mit einer Flantsche sich endigende Röhre r angegossen oder angelöthet. Die inneren Dimensionen dieser Röhre r stimmen mit den äußeren der Röhre q überein, so, daß letztere in erstere eingeschoben werden kann, bis die Flantschen der beiden Röhren zusammenstoßen, welche sodann zusammengeschraubt werden. An dem Ende der Röhre q ist das Klappenventil s angebracht. Der Kolben t besteht aus mehreren, zwischen zwei Metallplatten mittelst eines Bolzens geschraubten Lederscheiben. Die Kolbenstange ist bei u mit dem einen Ende in den Bolzen des Kolbens, und bei w mit dem anderen Ende in den Wagbaum eingehängt.

Es erübriget uns jetzt noch die Einrichtung des Gußrohres Fig. 14, Taf. 101 zu beschreiben. Dieses besteht aus fünf Theilen, nämlich: dem Stücke von A bis B, dem Kniestück von B bis C, dem zweiten Kniestück von C bis D, dann der Röhre von D bis E, endlich dem Theile E F. Bei B stehen die beiden Röhren AB und BC so in Verbindung, daß der ganze ober B befindliche Theil des Gußrohres um die Röhre AB als Achse gedreht werden

kann; eben so kann das zweite Kniestück C D um das erstere bei C gedreht werden. Durch diese, um zwei auf einander senkrecht stehende Achsen möglichen Drehungen des Gußrohres kann dem Theile D F desselben jede beliebige Richtung ertheilt werden. Zur Erklärung dieser zwei beweglichen Verbindungen bei B und C dient Fig. 11, Taf. 104, welche den oberen Theil der Röhre A B im Durchschnitte darstellt. Der Kürze wegen soll die Röhre A B mit I und das Kniestück B C mit II bezeichnet werden. Wie aus dieser Abbildung erhellet, ist an die Röhre I bei B eine Schraube angeschnitten, und die Röhre selbst über diese Schraube hinaus von außen konisch verlängert. Das Ende der Röhre II hingegen hat eine auf das Ende von I genau passende, von außen und innen konische Erweiterung Über diese ist eine mit einer Schraubenmutter versehene konische Hülse geschoben, und diese an die Schraubenspindel der Röhre I angeschraubt. Hierdurch kann die Röhre II um die Röhre I gedreht werden; damit sich aber während des Hin und Herdrehens der Röhre I die Hülse nicht losschraube, ist eine kleine, durch die Hülse und die Röhre II gehende Schraube angebracht. Die beiden Kniestücke sind ganz auf dieselbe Weise verbunden. Bei D und E sind die Röhren auf die gewöhnliche Art zusammengeschraubt.

Bevor die Spritze in Bewegung gesetzt wird, muß das Gußrohr verschlossen werden, bis die Luft im Windkessel durch das in denselben eingetriebene Wasser so stark komprimirt ist, daß ihre Elastizität das Wasser auf die erforderliche Höhe zu treiben vermag. Da bei einer so großen Spritze dieses Verschließen nicht mehr mit der Hand geschehen kann, so ist an das Gußrohr ein mit einem Schlüssel versehener Hahn G Fig. 11 und 12, Taf. 104 und Fig. 14, Taf. 101 angebracht, mittelst welchem das Schließen bewerkstelligt werden kann. Fig. 9, Taf. 104 stellt einen Durchschnitt der Gußmündung vor.

Die wesentlichsten Dimensionen dieser Spritze sind: der Durchmesser des Stiefels = 6″, der Durchmesser des Windkessels = 12″, die Länge des Stiefels, so wie auch die Höhe des Windkessels = 19″.

Der horizontale Abstand des Punktes n vom Drehungspunkte des Wagbaumes ist fünfmahl so groß als jener der Kol-

benstange. Die Kolbenbewegung beträgt 8″. Der Abstand des Punktes n vom Boden, auf welchem die Spritze steht, ist = 3′ 3″. Das Ventil s ist 2″ hoch und 4″ breit; hat also 8″ Querschnitt. Der kleinste Querschnitt des Ventils p ist = 3″. Der Durchmesser der Gußmündung = 0·7″ An der Spritze können im Ganzen 14 bis 16 Arbeiter drücken.

Auf Taf. 101, Fig. 15 und 16 sind zwei Durchschnitte einer in Frankreich in Gebrauch gekommenen Spritze dargestellt. Sie unterscheidet sich vorzüglich von der vorhergehenden dadurch, daß die Arbeiter, welche die Spritze bewegen, nicht vor und hinter der Spritze, sondern rechts und links von derselben angestellt werden, welches den Vortheil gewährt, daß die Anzahl der Arbeiter viel größer seyn kann, als bei der gewöhnlichen Einrichtung; in engen Gassen wäre jedoch die Anordnung, wo die Arbeiter vor und hinter der Spritze stehen, vortheilhafter. Der Spritzenkasten hängt in Federn, welches ohnstreitig sowohl für das Fortschaffen, als auch für die Dauer der Spritze von großem Vortheile ist. In dem Raume A ist die Spritze sammt Windkessel aufgestellt; derselbe dient zugleich als Wasserbehälter. Die Abtheilungen B und C sind zur Aufnahme von Feuerlöschrequisiten bestimmt. Das Wasser wird entweder der Spritze zugetragen, — in welchem Falle dasselbe in die Räume a Fig. 16 gegossen wird, an deren Boden sich die gröberen Unreinigkeiten ansammeln; aus diesen Räumen fließt dasselbe auf das Sieb b, und gelangt von da in den Spritzenkasten A, und tritt bei gehöriger Stellung des Hahnes c in den Ventilkasten d, — oder es wird durch einen Saugschlauch aufgesaugt (im letzteren Falle muß der Hahn c so gestellt werden, daß f mit d kommuniziret). Durch den ganzen Spritzenkasten geht die Achse h, und ist durch drei Lager g unterstützt. Auf dieser Achse ist in der Ebene der beiden Kolbenstangen ein Hebel i befestiget, an welchem Gehänge angebracht sind, welche mit den Kolbenstangen in Verbindung stehen. Um den Kolben eine sichere geradlinige Bewegung zu ertheilen, ist über die beiden Stiefel der Spritze der Biegel k befestiget, in welchen für die Kolbenstangen passende Löcher gebohrt sind. Das Gußrohr wird an jenen Schlauch l geschraubt, welcher mit dem sphärischen Windkessel in Verbindung steht. Außerhalb des Spritzenkastens sind die beiden

Hebel m mit der Achse h fest verbunden; und durch diese sind die Druckbäume n gesteckt, an welchen die Mannschaft arbeitet. Rücksichtlich der Art und Weise, wie diese Spritze zu gebrauchen ist, ist keine weitere Erklärung erforderlich.

Bramah'sche Spritze.

In England ist eine von Bramah konstruirte Wagenspritze sehr häufig in Gebrauch gekommen, deren Einrichtung von der bisher beschriebenen wesentlich verschieden ist.

Auf Taf. 102, Fig. 3 ist ein Längendurchschnitt, und Fig. 4 ein Querdurchschnitt dieser Spritze. Fig. 12 und 13, Taf. 101 sind zwei Durchschnitte des eigentlichen Spritzenkörpers. Auf den eisernen Achsen eines vierräderigen Wagengestelles sind hölzerne, oben kreisförmig ausgeschnittene Sattel a angebracht, in welche der die Form eines zylindrischen Fasses habende Spritzenkasten gelegt wird. Dieses, aus gespundeten Bretern zusammengefügte und mit eisernen Radreifen umfangene Faß, hat drei Abtheilungen: A, B, C. A ist zur Aufnahme des Spritzenzylinders bestimmt; der mittlere Theil B dient als Wasserkasten; der dritte Theil C endlich enthält in der Mitte eine kurze Achse, deren Zweck weiter unten erklärt werden wird. Bei a ist in dem Fasse eine längliche Öffnung angebracht, welche mit einem passenden Deckel verschlossen werden kann. Diese Öffnung ist zur Reinigung des Fasses erforderlich. Auf die mit Holzschrauben an dem Fasse befestigte Röhre b wird, wenn das Faß mit Wasser gefüllt werden soll, ein Trichter aufgesteckt, und durch denselben das Wasser eingelassen. Auf dem Fasse ist noch ein aus zwei Abtheilungen bestehender, mit Deckel verschließbarer Kasten D befestigt. In der kleineren Abtheilung befindet sich der Windkessel E, in der größeren hingegen werden verschiedene Feuerlöschrequisiten aufbewahret. An dem Boden des Raumes A ist ein Hahn c angebracht, durch welchen das Wasser aus der Tonne abgelassen werden kann. Der messingene Spritzenzylinder d von 10 Zoll Durchmesser (im Lichten) und $7^1/_2$ Zoll Länge ist, mit vorstehenden Rändern versehen, an welche die gußeisernen, mit Messingplatten gefütterten Deckel e angeschraubt sind. Auf dem oberen Theile des Spritzenzylinders d ist die Röhre g, an dem unteren die Ansatzröhre h mit Schrauben befestigt. An die

Röhre g ist der aus Kupferblech getriebene Windkessel E angelöthet; an die Ansatzröhre h hingegen ist die mit einer konischen Hülse versehene Röhre i angeschraubt. In diese Hülse paßt ein konischer, rechtwinklich durchbohrter Hahn k, durch dessen Stellung entweder die Kommunikation des Spritzenzylinders mit der äußeren Luft, oder mit der Tonne A hergestellt werden kann. Durch die Mitte des Zylinders d, und durch die beiden gußeisernen Deckplatten desselben geht eine Achse l aus Rothguß. Das eine Ende dieser Achse dreht sich in einer Art Büchse, welche an dem einen Deckel angegossen ist; für das andere Ende hingegen ist in dem Deckel F ein ausgefüttertes Loch angebracht. Zwischen dem Deckel F und der ersten Deckplatte c ist auf der Achse l ein Hebel m mittelst eines eisernen Bolzens befestigt. Dieser Hebel reicht durch einen an der Tonne beiderseits angebrachten Schlitz aus derselben hervor, und ist daselbst mit einer zylindrischen Büchse versehen; dasselbe findet auch rücksichtlich des an der kleineren, in dem Raume C befindlichen Achse befestigten Hebels n Statt. Durch die Büchsen der beiden Hebel werden zu beiden Seiten des Wagens die Druckbäume o gesteckt, an welchen die Mannschaft während des Gebrauches der Spritze arbeitet.

Die Achse l ist innerhalb des Zylinders d abgeflacht (s. Fig. 12, Taf. 101), und auf diese Abflachung ist eine mit viereckigen Öffnungen versehene Platte mittelst zweier Schrauben befestigt. Diese Platte ist noch überdieß mit zwei Rippen p versehen, um derselben eine größere Festigkeit zu ertheilen. Um zwischen dem Zylinder d und der Platte eine gehörige Verdichtung zu erzeugen, ist letztere ringsum mit Lederstreifen versehen. Die zwei Öffnungen in der Platte sind durch Ventile verschlossen. Diese Ventile bestehen aus Leder, welches zwischen zwei Metallplatten verschraubt ist. Die oberen Metallplatten sind etwas größer, die unteren etwas kleiner als die Öffnung, und das Leder der beiden Ventile ist durch dieselben Schrauben mit der Platte verbunden, welche letztere mit der Achse l befestigen. Unter der Achse l befindet sich ein Messingstück, welches durch die Schrauben, welche h mit d verbinden, an den Zylinder angeschraubt ist. Dieser Maschinentheil hat in der Mitte eine an den Zylinder l genau anschließende Scheidewand q, welche mit einer Nuth versehen ist, in

velche ein Lederstreifen angelegt ist. Zu beiden Seiten dieser Scheidewand l findet man zwei, den vorhergehenden ganz ähnliche Saugventile.

An die Röhre wird vor dem Gebrauche der Spritze ein mit inem Gußrohr versehener lederner Schlauch angeschraubt. Soll as auszuspritzende Wasser aus einem Brunnen aufgesaugt weren, so versieht man die Röhre h mit einem ausgesteiften ledernen Schlauche, an dessen Ende noch überdieß ein Seiher befestigt eyn kann, und läßt letzteren in den Brunnen hinab. In diesem Falle muß der Hahn k so gedreht werden, daß d mit dem nach ußen gekehrten Theile der Röhre h kommunizirt. Wird hingeen das Wasser aus der Tonne B eingesaugt, so dreht man den Hahn k so, daß d mit B kommunizirt.

Das Aufsaugen und Austreiben des Wassers geschieht bei ieser Spritze auf folgende Weise: Wenn die Mannschaft an den Druckbäumen arbeitet, so wird die Achse l in eine hin und hergende, rotirende Bewegung versetzt; dasselbe erfolgt auch rückhtlich der auf die Achse l befestigten, mit den zwei Ventilen rsehenen Platte; hierdurch werden die zwischen diesen Ventilen nd den Bodenventilen enthaltenen Räume abwechselnd vergrört und verkleinert. Eine Vergrößerung eines dieser Räume t zur Folge, daß das Wasser durch den Druck der Atmosphäre, rch das diesem Raume entsprechende Bodenventil eingetrieben rd; jede Verkleinerung des zwischen dem Ventile enthaltenen aumes hingegen bewirkt ein Überteten des Wassers durch das tsprechende Ventil der Platte in den Raum über der Platte.

Da nun beständig beim Hin- und Herbewegen der Platte, ner der rechts und links von der Scheidewand q befindlichen äume verkleinert, und der andere vergrößert wird, so wird twährend Wasser eingesaugt und ausgepreßt. Daß der Windssel jede nicht gar zu große Ungleichförmigkeit in der Bewegung r Platte, rücksichtlich der Strahlhöhe, unschädlich mache, ist aus m Früheren klar.

Die wesentlichen Dimensionen dieser Spritze sind: Der Durchsser des Zylinders d = 10 Zoll, seine Länge = 7$^1/_2$ Zoll; thin der Kubikinhalt desselben 562·5 Kubikzoll, oder 0·325 Ku-

bikfuß. Die Ventile der auf der Achse l befestigten Platten haben jedes 5·3 Quadratzoll Öffnung. Die Saugventile sind etwas kleiner. Die Tonne A ist 4 Fuß lang, und hat 2½ Fuß Durchmesser, daher ihr Kubikinhalt nahe 19 Kubikfuß beträgt. Der Durchmesser des kugelförmigen Windkessels ist 1 Fuß; daher sein Kubikinhalt nahe ½ Kubikfuß. Der Abstand des Druckbaumes von der Drehungsachse l beträgt 1¾ Fuß. Der Abstand der Achse l vom Boden, auf welchem die Spritze steht = 3½ Fuß. Die Höhe der ganzen Spritze = 6′. Die Länge des Wagengestelles = 8′. Auf jeder Seite der Spritze können 5 Mann, also im ganzen 10 Mann arbeiten.

K. Rettenbacher.

Feuerstein.

Der Feuerstein ist ein zum Quarzgeschlechte gehöriger Stein (Varietät der Spez. rhomboedrischer Quarz), welcher vermöge seiner Eigenschaft, am Stahle Funken zu geben, so wie auch wegen seiner Dauerhaftigkeit und Wohlfeilheit, für die Zwecke des Feuerschlagens zugerichtet wird. In diesem Zustande bildet er den für den Handel nicht unwichtigen Feuer- oder Flintenstein.

Der in genannter Beziehung brauchbare Feuerstein findet sich häufig in den Kreidegebirgen Englands, Frankreichs, Spaniens, Tyrols, der Steiermark, Galiziens, Polens und Rußlands vor. Er erscheint in Kugeln und knolligen Gestalten, die manchmahl einen lagenartigen Zusammenhang haben, und sich durch folgende unterscheidende Merkmahle auszeichnen. Die flachmuschelige Bruchfläche des frischgegrabenen Steines ist bald mehr bald weniger feucht, und entwickelt manchmahl wässerige Dämpfe; sie hat ein fettig glänzendes Ansehen; das Korn ist so fein, daß es nicht wahrgenommen werden kann; die Farbe wechselt von dem Lichtgelben bis ins Braune, und von dem Lichtblaugrauen bis ins Schwarze; manchmahl befinden sich abwechselnd lichte und dunkle Streifen, oder lichte Flecken auf dunklerem Grunde; abgeschlagene Stücke sind durchscheinend, wenigstens an den Kanten, und im hohen Grade scharfkantig; durch Anhauchen lassen sie einen Thongeruch wahrnehmen; sie sind so hart, daß sie das

Glas ritzen (nach der Prof. Mohs'schen Skala haben sie die Härte 7.); das auf der Bruchfläche mit einer Feile oder einer stählernen Spitze erzeugte Pulver ist immer weiß; das spezifische Gewicht ist 2, 5 — 2, 61; Kieselerde, Thonerde, Eisenoxyd, kohlensaurer Kalk und Wasser machen seine chemischen Bestandtheile aus, welche nach den verschiedenen Zuständen desselben in verschieden quantitativen Verhältnissen vorkommen; die Kieselerde bildet jedoch den Hauptbestandtheil und nimmt nach Vauquelin's Untersuchungen 97 — 98 Prozent des Gewichtes ein. Auch verdient noch angeführt zu werden, daß die ausgegrabenen Feuersteine öfters im Innern Höhlungen haben, welche manchmahl mit Wasser, und manchmahl mit Bergkrystall angefüllt sind.

Von einem zur Erzeugung der Flintensteine im vorzüglichen Grade geeigneten Feuerstein verlangt man, daß er sich leicht in größere, flache Bruchstücke (Schiefer) spalten lasse, die weder einen zu großen noch zu geringen Grad der Härte besitzen; denn, ein leichtes Spalten in Schiefer bedingt auch das leichte Darstellen der Flintensteine; ein zu großer Grad der Härte würde die zu schnelle Abnützung des Batterie-Deckels an den Feuergewehren, und ein zu geringer die Erzeugung von wenig Funken, so wie auch die baldige Abnützung des Flintensteines selbst zur Folge haben. Nach bestehenden Erfahrungen finden sich an solchen Feuersteinen die angegebenen Eigenschaften vor, welche einen weißen kalkartigen Überzug haben, licht gefärbt sind, auf der frischen Bruchfläche einen bedeutenden Grad von Feuchtigkeit wahrnehmen lassen, und an welchen weder Knoten, noch Flecke und Höhlungen nach innen sich vorfinden. Bei der Untersuchung der ausgegrabenen Feuersteine wird jedoch auf den Grad der Feuchtigkeit in so fern Rücksicht genommen, als die zu feuchten durch den Einfluß der Sonne oder eines schwachen Feuers getrocknet werden müssen, wenn die vorzunehmende Spaltung nach Wunsch ausfallen soll. Hierbei ist jedoch die größte Vorsicht nöthig; indem ein zu starkes Austrocknen, welches bei Anwendung künstlicher Wärme sehr leicht eintreten kann, dieselben Nachtheile mit sich bringt, als ein Übermaß von Feuchtigkeit.

Zur Erzeugung der Flintensteine wendet man vier Werkzeuge an:



1) Den Bruch- oder Stumpfhammer; einen mit zwei viereckigen Bahnen versehenen eisernen Hammer. Er ist 1¾ Pfund schwer und an einem 7 — 8 Zoll langen Stiele befestiget.

2) Den Spitz- oder Schieferhammer. Ein Hammer, der statt der Bahnen an einem Ende mit einer abgestumpften Spitze, am anderen mit einer 2 — 3 Linien langen, ebenfalls abgestumpften Schneide versehen ist. Spitze und Schneide bilden sich durch gegenseitige Neigung von vier ebenen Flächen, die vom mittleren, dickſten Theile des Hammers ausgehen. Der 28 Loth schwere Hammer ist von gutem Stahl verfertiget, gehärtet und an einem 7 — 8 Zoll langen Stiel befestiget. Manchmahl findet man den Bruchhammer mit dem Spitzhammer an einem Werkzeuge dadurch vereiniget, daß die eine Hälfte desselben mit der Bahn des Bruchhammers, die andere hingegen mit der Spitze des Spitzhammers versehen ist. Der Vortheil eines solchen Doppelhammers ist jedoch, abgesehen von seiner Unvollkommenheit als Spitzhammer, zu unbedeutend und die Nachtheile seiner Anwendung zu zwei von einander sehr verschiedenen, meistens ungleiches Gewicht der Hämmer fordernden Arbeiten zu bedeutend, als daß er allgemein Eingang gefunden hätte.

3) Den Scheibenhammer. Eine vollkommen runde, 6 — 8 Loth schwere Scheibe von gutem, gehärtetem Stahl, deren Rand eine abgestumpfte Schneide bildet. Der Durchmesser derselben beträgt 2 — 3 Zoll und die Dicke 3 — 4 Linien. Sie ist, in der Mitte, an einem 6 Zoll langen Hammerstiele befestiget. Es gibt auch Scheibenhämmer, bei denen der am Stiele befestigte Theil nicht eine volle Scheibe, sondern nur ein Segment einer solchen bildet. Solche Werkzeuge können jedoch nur dann dem Zwecke entsprechen, wenn die Segmente das oben angegebene Gewicht der vollen Scheibe besitzen.

4) Einen an beiden Enden zugeschärften, 7 Zoll langen und 2 Zoll breiten Meißel von nicht gehärtetem Stahl. Bei der Anwendung steckt dieses Werkzeug in einem mit dem

Werktische vereinigten Klötzchen, 2—3 Zoll tief, mit der Schneide nach aufwärts. Es ist durch Keile befestiget und wird nach Abnützung einer Schneide umgekehrt; oder, wenn beide bereits unbrauchbar geworden sind, mit einer Feile zugeschärft.

Der mit diesen Werkzeugen erzeugte Flintenstein ist von einer gewissen Anzahl Flächen begrenzt, deren Größe und gegenseitige Neigung die Qualität desselben bestimmen. Betrachtet man den Flintenstein in der Lage, wie er im Hahne der Feuergewehre befestiget ist, so findet man

1) unten, die untere Fläche des Steines, eine ebene Fläche, mit welcher der Stein auf der unbeweglichen Lippe des Hahnenmaules liegt;

2) oben drei Flächen, von denen die mittlere, die sogenannte Rippe, eben ist, mit der unteren parallel läuft und auf welche, zur Befestigung des Steins im Hahnenmaule, die obere bewegliche Lippe des Hahnes drückt; — die zweite, vor der Rippe liegende, ebenfalls eine ebene Fläche bildet, mit ihr unter einem stumpfen und mit der unteren, zur Bildung der an die Batterie anschlagenden scharfen Schneide, der Feuerschneide, unter spitzem Winkel vereiniget ist; — die dritte, hinter der Rippe liegende und kleinste, der Rücken, theils eben, theils gekrümmt ist, auf der entgegengesetzten Seite die Rippe mit der unteren Fläche verbindet und die Dicke des Steines angibt;

3) an den Seiten zwei, bald ebene, bald gekrümmte Flächen, welche wie der Rücken die Dicke des Steines bestimmen.

Der wichtigste Theil des Flintensteines ist die Feuerschneide. Die Größe derselben, d. i. die Entfernung der an die Batterie anschlagenden Schneide von der Rippe, darf nicht kürzer als 2 Linien und nicht länger als 3 Linien seyn, wenn der Stein einerseits nicht zu wenig Funken und andererseits nicht zu schnell der Abnützung unterliegen soll. Es gibt Flintensteine, welche statt des Rückens eine zweite Feuerschneide haben und beim Feuerschlagen aus freier Hand die Dienste eines Doppelfeuersteines leisten; als Flintensteine indessen nicht gut gebraucht werden können, nachdem durch den Mangel des Rückens der Stein im

Hahne nicht so fest liegen kann, als es wegen des starken Schlages an die Batterie nöthig und bei dem, nur mit einem Rücken versehenen Steine möglich ist. Der Vorschlag, die Feuerschneiden kürzer zu machen, hat zwar die Doppelfeuersteine zu Flintensteinen etwas geeigneter gemacht; jedoch auch den erwähnten, bedeutenden, aus einer zu kurzen Feuerschneide entstehenden Nachtheil nach sich gezogen. Aus diesen Gründen werden die Doppelfeuersteine nicht in solcher Menge erzeugt, als Flintensteine mit einer Feuerschneide.

Die Arbeiten zur Erzeugung der Flintensteine bestehen:

A. Im Abschlagen der sogenannten Anbrüche von den rohen Steinen; d. i. im Zertheilen derselben in 1 — 2 Pfund schwere Stücke, deren Bruchflächen ziemlich groß und so viel wie möglich eben sind. Der Arbeiter verrichtet dieses Geschäft sitzend und den rohen Stein auf seinem linken Schenkel haltend, mit dem Bruchhammer. Bei großen Steinen geschieht das Abschlagen der Anbrüche entweder auf weichem Boden, oder durch gemeinschaftliches Mitwirken mehrerer Arbeiter.

B. Im Spalten der Anbrüche zu länglichen Schieferstücken, deren Breite, Dicke und Gestalt dem zukünftigen Flintenstein entsprechend sind. Diese Arbeit ist die wichtigste und erfordert viel Geschicklichkeit und Übung. Der Arbeiter nimmt sie sitzend, aus freier Hand, mit dem Spitz- oder Schieferhammer vor; indem er den Anbruch mit der auf ein Knie gestützten linken Hand so hält, daß die frische Bruchfläche gegen ihn gekehrt ist; hierauf denselben auf der Bruchfläche mit der Spitze des Hammers in bestimmten Distanzen kannelirt (Vertiefungen einschlägt), und endlich durch geschicktes Anschlagen mit der Schärfe des Hammers, unter dem Rande der Bruchfläche zwischen zwei Vertiefungen die verlangten Schieferstücke wegspaltet. Auf diese Weise wird mit dem Spalten fortgefahren, bis Unvollkommenheiten in den Bruchflächen oder der sehr klein gewordene Anbruch ein weiteres Spalten nicht zulassen. Die Länge dieser Schieferstücke hängt von der Qualität der zu bearbeitenden Steine ab, sie variirt zwischen 2 — 8 Zoll; ihre Breite ist durch die nach Gutdünken angenommene Entfernung der Vertiefungen beim Kannelliren festgesetzt, — sie beträgt 1 — 1½ Zoll; die Dicke des Schiefers

in der Mitte desselben liegt in der Willkür des Arbeiters, durch das mehr oder weniger tiefe Anschlagen unter dem Rande der Bruchfläche, welches selten zwei Linien übersteigt. Diese Art und Weise des Spaltens bildet an den Schiefern, oben, eine 6—8 Linien breite Fläche, welche die Rippe am zukünftigen Flintensteine bestimmt, — unten, eine um mehrere Linien breitere, von der die untere Fläche des Flintensteines abhängt; — an den Seiten zwei schiefe Flächen, welche mit der oberen unter stumpfen, mit der unteren hingegen unter spitzen Winkeln vereiniget sind, und daher zwei Feuerschneiden am fertigen Steine erzeugen. Die untere Fläche des Schiefers ist nie vollkommen eben, sondern meistens etwas konver und hinterläßt daher an ihrer Lagenstelle eine nicht bedeutende Konkavität, die auf der oberen Fläche des Schiefers wahrzunehmen ist, und bei fortgesetztem Spalten sich immer zeigen muß, wenn der Anbruch Schiefer liefern soll, die zur Erzeugung der Flintensteine tauglich sind. Daher nimmt man vor der ferneren Zurichtung der Schiefer eine Auswahl unter ihnen vor, um die brauchbaren von den unbrauchbaren abzusondern. Der geübte Arbeiter spaltet in einem Tage 1000 Schiefer.

C. Im Zertheilen der abgespaltenen Schiefer, ihrer Länge nach, in viereckige Stücke, die beinahe schon die Gestalt der zu fabrizirenden Flintensteine haben. Diese Arbeit verrichtet der vor dem Werktisch sitzende Arbeiter mittelst des Meißels und Scheibenhammers, indem er das mit der linken Hand gehaltene Schieferstück auf die gegen ihn gekehrte Schneide des Meißels, die Größe des zu erzeugenden Flintensteines berücksichtigend, legt, demselben auf der ihm zugewendeten Fläche, der Schneide des Meißels gegenüber, 2—3 gelinde Schläge mit dem Scheibenhammer ertheilt, den aufgeritzten Schiefer hierauf in die Höhe hebt, und durch abermahliges gelindes Anschlagen mit dem Scheibenhammer ein viereckiges Stückchen abfallen macht, welches an der durch den Meißel angezeichneten Stelle wie abgeschnitten wegspringt. Dieses Anritzen der Schiefer und darauffolgendes Abschlagen viereckiger Stücke wird so oft an einem Schiefer vorgenommen, als es die Länge desselben zuläßt. Die Anzahl der von einem Schiefer abgeschlagenen Stücke ist nach der Länge desselben sehr verschieden. Französische Feuersteine liefern

Schiefer, von welchen höchstens drei; die galizischen, der besten Qualität, hingegen solche, von welchen bis acht viereckige Stücke abfallen.

D. Im Zurichten der viereckigen Stücke zu Flintensteinen. Die Zurichtung zu Doppelfeuersteinen beschränkt sich nur auf eine Ausbesserung der zwei Feuerschneiden an den viereckigen Stücken; bei der Zurichtung derselben zu Flintensteinen mit einer Feuerschneide hingegen muß nebst der Ausbesserung der Feuerschneide auch noch die Anfertigung des Rückens vorgenommen werden. Das Ausbessern jeder Schneide besteht nur im Geradmachen derselben; die Anfertigung des Rückens aber im Abschlagen eines Theiles der als minder gut anerkannten Feuerschneide. Der sitzende Arbeiter verrichtet dieses Zurichten der Flintensteine auf dem Werktische mit Meißel und Scheibenhammer auf folgende Weise: Er faßt von den zwischen dem Klötzchen und einer, in kleiner Entfernung, um dasselbe geführten hölzernen Einfassung angesammelten viereckigen Stücken, eines nach dem andern; hält es an den gehörigen Stellen auf der Schneide des Meißels an, und schlägt durch zweckmäßiges Anschlagen mit dem Scheibenhammer die zu beseitigenden Theile ab. Der Hammer darf zur Schonung des Meißels, nach dem Abschlagen, nie auf die Schneide desselben fallen, sondern er muß immerwährend in ihrer Nähe abgleiten. Ein Arbeiter kann nach erlangter Übung in einem Tage 500 Flintensteine zurichten.

Die fertigen Flintensteine werden nach ihrer verschiedenen Größe und Qualität sortirt, und in Fässern als Kaufmannsgut verschickt. Die Aufbewahrung derselben findet in wohl verschlossenen Fässern oder Verschlägen an kühlen Orten Statt; indem sie durch Zutritt der Luft und durch Wärme einen ihrer Anwendung sehr nachtheiligen Grad von Sprödigkeit erreichen. Ein guter Flintenstein darf durch 50 gemachte Schüsse nicht unbrauchbar geworden seyn. Man hat den französischen Feuerstein für den vorzüglichsten zur Erzeugung der Flintensteine gehalten, und Frankreich, dem die Erfindung des Flintenstein-Schlagens gehört, hat auch durch lange Zeit den größten Theil von Europa mit diesem Artikel versorgt. Hacquet's Untersuchungen haben jedoch gezeigt, daß die in Polen und nahmentlich in Galizien

vorkommenden Feuersteine den Französischen nicht nur gleich kommen, sondern auch, der leichteren Bearbeitung wegen, ihnen vorzuziehen sind.

Außer dieser so wichtigen Benützung des Feuersteines, die in der neueren Zeit durch den Gebrauch des Berthollet'schen Knallpulvers zum Zündkraut einen nicht unbedeutenden Stoß erlitten hat, unterliegt derselbe als Material zur Glasfabrikation, Töpferei und zum Straßenbau, ferner als ein Mittel, Glas zu schneiden, so wie auch in der Steinschneidekunst zur Erzeugung von Luxusgegenständen, Mörsern und Reibschalen u. s. w. einer so ausgebreiteten Anwendung, daß er mit Recht als der gemeinnützigste Stein des Kieselgeschlechts angesehen wird.

Jak. Reuter.

Feuerwerkerei.

Die Anwendung schießpulverartiger Mengungen sowohl zum Erzeugen von Bewegung, als auch zum Leuchten, zum Heizen und zur Darstellung bunter Flammen, hat in der allgemeinen Technik noch wenig Eingang gefunden. Man hat diese Mengungen bisher nur zu Kriegszwecken oder zur Belustigung benutzt, woher auch die übliche Eintheilung in Ernst- und Lustfeuerwerkerei entstanden ist. Eine ausgedehntere Anwendung für ernste und dabei doch friedliche Zwecke der Technik bereitet sich erst vor, da die Eigenthümlichkeiten jener Mischungen erst in der neueren Zeit wissenschaftlich untersucht und in ihrem Umfange und ihrer Wichtigkeit erkannt worden sind. Dieser für jetzt noch geringen Wichtigkeit wegen kann auch dem vorliegenden Artikel, der sich bloß auf die Lustfeuerwerkerei beschränkt, nur ein verhältnißmäßig geringer Raum gestattet werden.

Die Feuerwerkerei zerfällt in einen chemischen, einen mechanischen und einen künstlerischen Theil. Meist alle ihre Produkte bestehen nämlich aus einzelnen, nach gewissen Kunstideen unter einander verbundenen Gliedern, deren jedes wieder zusammengesetzt ist aus einem brennbaren Gemenge, was gespanntes Gas, oder erhöhte Temperatur oder auch Licht erzeugen soll, und einem nicht brennbaren Theile, der entweder nur als Hülle jenes Gemenges, oder als Einzwänger des erzeugten Gases, oder als bewegter Körper dient.

I. Anfertigen des Feuerwerkes.

A. Der chemische Theil der Feuerwerkerei.

Zur Darstellung aller der brennbaren Mengungen (Sätze), von denen die Feuerwerkerei überhaupt Anwendung macht, gehört mindestens eine brennbare und eine sauerstoffliefernde Substanz; denn alle Wirkungen, welche hier hervorgebracht werden sollen, können nur durch eine gesteigerte Verbrennung, wie sie in einer fast reinen Sauerstoff-Atmosphäre Statt hat, erreicht werden. — Als brennbare Substanzen bieten sich sehr viele, und die Feuerwerkerei bediente sich auch bisher sehr verschiedener. Allein am vortheilhaftesten sind, wie vielfache Versuche zeigen, nur einfache brennbare Stoffe (Elemente), theils, weil ihre Verbrennung im Sauerstoffgase heftiger ist, als die der schon zusammengesetzten Substanzen, und theils, weil sich ihr richtiges Mengungsverhältniß zur sauerstoffliefernden Substanz leichter bestimmen läßt. — Von den vielen in den Feuerwerksätzen bisher vorgekommenen brennbaren Substanzen, als Kohle, Schwefel, Schwefelantimon, Harze, Öhle, Kampher, Holzspäne u. s. w. sind nur die beiden ersten von wesentlichem Vortheile, und sie vermögen die Wirkungen aller der andern vollständig, ja noch mit überwiegender Energie hervorzubringen.

Als Sauerstofflieferer wurde bisher nur das salpetersaure Kali angewendet, das beim Glühen den Sauerstoff seiner Säure, und wenn man Schwefel im richtigen Verhältnisse zusetzt, durch die Verwandtschaft desselben zum Kalium, auch den des Kali frei macht. Außer diesem Satze kann man sich aber noch mit sehr großem Nutzen für viele Fälle des chlorsauren Kali bedienen, das jetzt schon im Handel zu sehr billigem Preise vorkommt. Es verhält sich in seiner Wirkung dem salpetersauren Kali ganz ähnlich, gibt aber seinen Sauerstoffgehalt viel leichter ab, als dieses, und läßt dadurch Wirkungen erreichen, die mit diesem nicht erhalten werden können.

Wir haben es also im Wesentlichen nur mit vier Substanzen (zwei brennbaren und zwei sauerstoffliefernden) zu thun, und es kommt nur darauf an, ihr richtiges Mengungsverhältniß zu bestimmen. — Im Allgemeinen werden immer, um die Verbren-

nung des brennbaren Stoffes in dem Sauerstoffgase, welches die andere Substanz beim Glühen gibt, vorzubereiten, die beiden oder einer der brennbaren Stoffe mit einer oder beiden Sauerstofflieferern möglichst innig gemengt, und wenn dann die Verbrennung beginnen soll, das Gemenge an einer Stelle hinreichend durch eine Flamme, oder einen glühenden Körper, oder durch Reibung erhitzt, wodurch sich etwas Sauerstoff frei macht, die nächst gelegenen Partikeln brennbarer Substanz unter Entwickelung von Licht und Wärme sich mit ihm zu Gasen verbinden, dadurch wieder Veranlassung zu neuer Sauerstoffentwickelung aus den nächstgelegenen Salzpartikeln geben u. s. w., so daß sich nun die Verbrennung über die ganze Mengung verbreitet.

Soll nun mit der kleinsten Menge einer solchen Mischung die größtmögliche Wirkung hervorgebracht werden, so darf sie weder mehr Sauerstoff entwickeln, als zur Verbrennung des zugegebenen brennbaren Stoffes nöthig ist, noch darf sie von dieser mehr enthalten, als sich mit der frei werdenden Sauerstoffmenge eben verbinden kann. Die neuere Chemie hat zur Ermittelung dieser Verhältnisse, durch die Feststellung bestimmter Mischungsgewichte, nach welchen sich die Substanzen nur unter einander verbinden können, hinreichend vorgearbeitet (s. Art. Äquivalente).

Legen wir nun Ein Mischungsgewicht Salpeter oder chlorsaures Kali zum Grunde, oder was dasselbe ist, folgende chemische Verbindung:

Zwei	Mischungsgewichte	Stickstoff	Ein Mischungsgew.
Fünf	»	Sauerstoff	Salpetersäure.
Ein	»	Kalium	Ein Mischungsgew.
Ein	»	Sauerstoff	Kali.

Ein Mischungsgewicht salpetersaures Kali.

Zwei	Mischungsgewichte	Chlor	Ein Mischungsgew.
Fünf	»	Sauerstoff	Chlorsäure
Ein	»	Kalium	Ein Mischungsgew.
Ein	»	Sauerstoff	Kali.

Ein Mischungsgewicht chlorsaueres Kali,

so haben beide in ihrer Säure fünf Mischungsgewichte und in ihrer Grundlage ein Mischungsgew. Sauerstoff. — Kohle kann sich mit Sauerstoff beim Verbrennen in zwei Verhältnissen verbinden,

nämlich ein Mischungsgew. Kohle mit einem Mischungsgew. Sauerstoff zu **Kohlenoxydgas**, und ein Mischungsgew. Kohle mit zwei Mischungsgew. Sauerstoff zu **kohlensaurem Gase**. Es ist durch Erfahrung sicher ermittelt, daß die zweite Art der Verbindung durch die dabei Statt habende größere Wärmeentwickelung eine höhere Wirkung gibt, als die erstere, obwohl diese ein an sich größeres Gasvolumen erzeugt. Es darf daher nur so viel Kohle zum Sauerstofflieferer zugesetzt werden, als dazu gehört, eben kohlensaures Gas zu erzeugen, was also für den vorliegenden Fall $2^1/_2$ Mischungsgew. Kohle betragen würde, wenn nur die fünf Mischungsgew. Sauerstoff der Säure frei würden. Setzt man aber diesem Gemenge noch ein Mischungsgewicht Schwefel zu, so macht dieser auch das eine Mischungsgew. Sauerstoff aus dem Kali frei, indem er mit dem Kalium sich verbindet; es kommen daher nun sechs Mischungsgew. statt den fünf der Säure in die Verbrennung, und es können mithin nun auch 3 Mischungsgew. Kohle statt $2^1/_2$ zugesetzt werden. Wir erhalten daher eine Mengung, in welcher der gesammte Sauerstoff des Sauerstofflieferers vollkommen von dem brennbaren Stoffe aufgenommen wird, wenn wir ein Mischungsgew. der sauerstoffliefernden Substanz mit einem Mischungsgew. Schwefel und drei Mischungsgew. Kohle mengen. Es bleibt dann keine Kohle und kein Sauerstoff übrig, da sie zusammen als kohlensaures Gas entweichen, wohl aber ein Mischungsgew. unverbrennliches Schwefelkalium, das den unvermeidlichen Rückstand bildet. Ist in dieser Verbindung die sauerstoffliefernde Substanz salpetersaures Kali, so heißt sie Schießpulver; und ist sie chlorsaures Kali, so erhalten wir eine dem Schießpulver analoge, nur viel rascher verbrennende Mengung, die bisher nicht angewendet wurde, und die wir **Chlorkalischießpulver** nennen wollen.

Es ist nun noch möglich, den Schwefel ganz allein als brennbare Substanz anzuwenden. Es werden dann 'aber nur die fünf Mischungsgew. Sauerstoff der Säure frei, indem das Kali unzersetzt bleibt. Um diese fünf Mischungsgew. Sauerstoff aufnehmen zu können, sind zwei Mischungsgew. Schwefel nöthig, wovon Eins mit drei Mischungsgew. Sauerstoff, ein Mischungsgew. **Schwefelsäure** bildet, das sich mit dem einem Mischungsgew.

Kali zu schwefelsaurem Kali verbindet, die den Rückstand geben, und das andere Mischungsgew. Schwefel sich mit den zwei noch übrigen freien Mischungsgew. Sauerstoff zu einem Mischungsgew. schweflicher Säure verbindet, die als Gas entweicht. Bildet das salpetersauere Kali die sauerstoffliefernde Substanz, so möge diese, ebenfalls bisher nicht angewendete, Mengung Salpeterschwefel, und ist es das chlorsaure Kali, Chlorkalischwefel heißen.

Mit diesen vier Verbindungen und ihren Mengungen unter einander lassen sich alle Wirkungen, welche die Feuerwerkerei überhaupt fordert, mit überwiegendem Vortheil gegen die bisher üblichen Mengungen darstellen, indem in diesen letzteren theils die Substanzen willkürlich und in unrichtigen Zahlenverhältnissen gemengt waren, theils sehr viele dieser Substanzen dem Zweck entweder gar nicht, oder doch nur in geringem Maße entsprachen, und so der Verbrennung hinderlich wurden.

Da das Mischungsgewicht des salpetersauren Kali = 203,04 (das des Wasserstoffs = 1 gesetzt), das des chlorsauren Kali = 245,6, das des Schwefels = 32,20, das der Kohle = 12,25 ist, so geben die obigen Verhältnisse, in runden Zahlen ausgedrückt, in 100 Theilen:

Salpeter-Schießpulver: 75 Salpeter, 12 Schwefel, 13 Kohle.

Chlorkali-Schießpulver: 80 chlorsaures Kali, 10 Schwefel, 10 Kohle.

Salpeterschwefel: 75 Salpeter, 25 Schwefel.

Chlorkalischwefel: 80 chlorsaures Kali, 20 Schwefel.

Die Anwendungen dieser vier Verbindungen in der Feuerwerkerei sind nun die folgenden:

Das Schießpulver wird in Kornform (Kornpulver) zum Sprengen, und bei gewisser Verdichtung auch zum Forttreiben angewendet; soll es langsamer brennend gemacht werden, wie es bei den meisten Treibsätzen nöthig ist, so bringt man es in Mehlform (Mehlpulver), setzt je nach dem nöthigen Grade der erforderlichen Verlangsamung und der disponibeln Verdichtungskraft (da, je stärker diese ist, es desto langsamer verbren-

nend [träger, fauler, in der Kunstsprache] auch ohne Beisatz wird) 20 bis 30 Prozent Salpeterschwefel zu, und verdichtet es. Soll eine sehr hohe Temperatur erzeugt werden, so steigt man bis zu 61 Prozent Salpeterschwefel, wo dann keine Verdichtung mehr unumgänglich nöthig ist. Es gelingt mit keinem andern brennbaren Gemenge, eine so hohe Temperatur zu erzeugen, als dieses gibt. Soll ein sehr helles Licht gewonnen werden, wie zu Leuchtkugeln, so ist das Verhältniß 85 Salpeterschwefel zu 15 Schießpulver. Je mehr Schießpulver es enthält, desto röther, je mehr Salpeterschwefel, desto weißer ist es. Das Licht dieser Mischung ist ganz eben so hell, als die sogenannten indianischen Weißfeuer, wobei man sich der Zusätze von Schwefelantimon und Schwefelarsenik bediente, die einen unangenehmen Rauch geben. Es geht aus der Zusammensetzung des Schießpulvers und des Salpeterschwefels, die wir oben angaben, leicht hervor, daß alle Gemenge aus beiden, aus denen fast alle Sätze einer geläuterten Feuerwerkerei bestehen würden, nothwendig immer 75 Prozent Salpeter haben müssen, so wie daß in jedem richtig konstruirten Satze nur im Minimo 12 und im Maximo 23 Prozent Schwefel, und im Minimo 2, im Maximo 13 Prozent Kohle enthalten seyn können, was diese Satzbildungen sehr vereinfacht.

Zum Erzeugen funkengebender Sätze, die am üblichsten in der Lustfeuerwerkerei sind, nimmt man eine der obigen, mit mittlerer Geschwindigkeit brennenden Mischungen, und mengt dazu etwa 30 Prozent kleingestoßene Steinkohle (rothe Funken), sortirte Eisen- oder Stahlfeile *) (weiße Funken, Brilliantsatz), fein geriebene Zinkdrehspäne (bläuliche Funken), Kupferfeilspäne (grünliche Funken), Bernsteinpulver oder Bleiglätte (gelbliche Funken). Man kann die Färbung dieser Funken unendlich mannigfach verändern, indem fast jeder gepulverte feste Körper mit einer etwas modifizirten Färbung glüht. Auch durch

*) Die Eisen- und Stahlfeile wird durch Siebe sortirt, und um ihr frühes Rosten zu verhüthen, mit Öhl abgerieben, oder mit etwas Schwefel erhitzt. — In dem Maße, als das Eisen kohlenärmer ist, geht die Farbe des Funkenfeuers mehr vom Rothen ins Blauweiße.

die verschiedene Menge, die man von ein und derselben gepulverten Substanz zusetzt, verändert sich das Ansehn der Funken. — Glas und Sand geben ebenfalls schöne Funken, aber die Verdichtung des Satzes ist gefährlich.

Zum Erzeugen bunter Flammen dient als Grundlage der Chlorkalischwefel. Für jede verschiedene Farbe werden auf 100 dieses Gemenges 30 bis 50 Prozent einer fein gepulverten unbrennbaren Substanz gegeben, die beim Glühen eine bunte Farbe zeigt, und so, in der Flamme mit aufgerissen, diese färbt. Diese unbrennbaren Substanzen sind für roth: kohlensaurer Strontian (30 Theile auf 100 Chlorkalischwefel); dunkelrosa: kohlensaurer Kalk (gebrannte Austernschaalen, Kreide, 40 Theile); hellrosa: Fluorkalzium (Flußspath) (30 Theile); gelb: geglühtes kohlensaures Natrum (50 Theile); dunkelblau: schwefelsaures Kupferoxydammoniak (30 Theile) mit schwefelsaurem Kali (30 Theile) gemengt; hellblau: schwefelsaures Kali (20 Theile); grün: kohlensaurer Baryt (20 Theile); hellgrün: Boraxsäure (20 Theile); violett: schwefelsaures Kali und kohlensaurer Kalk zu gleichen Theilen (zusammen 40 Theile); orange: kohlensaurer Kalk und kohlensaures Natrum (im Verhältniß 1 : 3 gemengt, zusammen 40 Theile). Will man bei den bunten Flammen eine langsamere Verbrennung, als diese Mischungen geben, so menge man den Chlorkalischwefel mit 30 bis 50 Prozent Salpeterschwefel, ehe man die unbrennbare Substanz zugibt. Dieß ist besonders bei Theaterfeuern nöthig, die nicht direkt, sondern blos durch den Reflex wirken, und wo neben der Färbung der Flamme auch ein intensives weißes Licht erzeugt werden muß, um das gelbe Lampenlicht zu überragen (todt zu machen).

Für die Theaterfeuer, zu den an Fallschirmen schwebenden Raketenausstößen u. s. w. sind folgende Mengungen von überraschender Wirkung:

Hellroth, 50 Salpeterschwefel, 50 Chlorkalischwefel, 20 Kreide, 10 Schießpulver.

Dunkelpurpur, 76 gut getrockneter salpetersaurer Strontian, 24 Schwefel, 50 Chlorkalischwefel.

Blau, 50 Salpeterschwefel, 50 Chlorkalischwefel, 40 Kupferoxyd-Ammoniak, 20 schwefelsaures Kali.

Grün, 80 gut getrockneter salpetersaurer Baryt, 20 Schwefel, 35 Chlorkalischwefel.

Gelb, 50 Salpeterschwefel, 50 Chlorkalischwefel, 40 geglühtes kohlensaures Natrum.

Violett und Orange werden gemischt aus den Grundfarben.

Die Flamme von Weingeist *) wird (was wir hier auch gleich mit angeben wollen) gefärbt: Roth durch Chlorstrontium, Orange durch Chlorkalzium, Gelb durch kohlensaures Natrum, Grün durch Boraxsäure und Grünspan, Blau durch kohlensaures Kali, Violett durch salpetersaures Kali.

Den Lunten, die zur Darstellung von Dekorationen dienen sollen, gibt man eine blaue Flamme durch Eintauchen in geschmolzenen Schwefel, eine grüne, wenn man dem Schwefel Grünspan, eine weiße, wenn man ihm Salpeterschwefel, eine rothe, wenn man ihm salpetersauren Strontian und etwas Schwefelantimon zusetzt.

Das Chlorkalischießpulver dient für sich mit großem Vortheil zur Perkussionszündung, und zu gleichen Theilen mit Chlorkalischwefel gemengt, überall, wo Entzündung durch Friktion oder Schwefelsäure Statt finden soll; auch macht es mit Schießpulver gemengt die Anfeurung und die Zündschnur viel sicherer entzündlich.

Die Bereitung der genannten vier Grundmischungen geschieht auf folgende Weise. Man kleint gutes Schießpulver (seine Kennzeichen s. Artikel Schießpulver), feinen Salpeter (s. Artikel Salpeter), reines chlorsaures Kali und Schwefel, jedes für sich möglichst fein, in kleineren Mengen in der Reibschale, in größeren Mengen in hölzernen, um ihre horizontal liegende Längenachse drehbaren Trommeln, in die man drei Mal so viel Bronze-

*) Die Flamme des Weingeistes wird durch diese Mittel nicht gleich Anfangs beim Brennen, sondern erst nach einigen Minuten gefärbt; dieß kann sehr überraschende Wirkungen geben, da, mehrere Flammen neben einander gestellt, erst alle gleich (blau) brennen, und dann allmählich verschiedene Farben annehmen. Will man gleich Anfangs die bunte Farbe, so lege man Baumwolle in den Weingeist.

oder Bleikugeln gibt, als die zu zerkleinernde Substanz wiegt; man läßt dann zwei Stunden umdrehen, und das gewonnene Pulver durch ein feines Sieb gehen.

Das zerriebene Schießpulver gibt für sich allein die erste Grundverbindung. Zur zweiten wäge man drei Theile Salpeter und einen Theil Schwefel ab, und menge sie bei größeren Quantitäten in der obigen Trommel, und bei kleineren in der Reibschale, bis alle Verschiedenheit der Farbe verschwunden ist.

Zur Darstellung des Chlorkalischießpulvers laugt man zerriebenes Schießpulver mit heißem Wasser auf dem Filtrum aus, bis das Durchlaufende nicht mehr nach Salpeter schmeckt, trocknet den Rückstand bei sehr gelinder Wärme vollständig, und setzt auf einen Theil des trocknen Rückstandes vier Theile fein zerriebenes chlorsaures Kali zu, die man in der Reibschale erst mit der Hand, dann mit einem eisernen Pistill sehr behuthsam möglichst innig mengt.

Der Chlorkalischwefel wird auf gleiche Weise in der Reibschale dargestellt, nachdem man vier Theile chlorsaures Kali auf einen Theil Schwefel abgewogen. Diese Mengung darf nicht in großen Mengen und immer nur in Porzellangefäßen aufbewahrt werden, da sie sich zuweilen von selbst entzündet. Das Mengen zweier dieser Grundverbindungen in bestimmten Verhältnissen geschieht ebenfalls nach diesen Prinzipien, wobei man immer, wenn eine der Verbindungen des chlorsauren Kali mit eingeht, gesteigerte Vorsicht anwenden muß. Das Mischen der Sätze nach dem eben entwickelten Prinzipe vereinfacht die Arbeiten des Feuerwerkers um ein sehr Bedeutendes; namentlich erspart es ihm die sehr beschwerliche und unsichere Darstellung und die unreinliche Kleinung der Holzkohle, so wie die Arbeit mit allen der Gesundheit schädlichen Substanzen, vermindert dabei den Einfluß der Atmosphäre auf die Sätze, da die feine Kohle des Schießpulvers viel weniger Feuchtigkeit ansaugt, als die nur immer gröblich gekleinte des Feuerwerkers (der sie obendrein nach der Fertigung des Satzes nicht wieder trocknen kann, wie es bei der Pulverkohle geschieht), und sichert ein zu allen Zeiten und aller Orten gleichmäßiges Resultat, wodurch das so lästige und kostbare Probieren, wie es bisher bei jeder neu angesetzten Satzmischung ge-

schehen mußte, wegfällt. Eben so wird es, da hier nur zwei Elemente verändert werden können, viel leichter für jeden bestimmten Zweck und bei einer gegebenen Dimension und Verdichtung der Satzsäule, das entsprechende Mischungsverhältniß des Satzes zu ermitteln, das, einmahl gefunden, zu allen Zeiten und Orten unter gleichen Umständen auch wieder völlig gleiche Wirkung gibt.

B. Der mechanische Theil.

Der mechanische Theil der Feuerwerkerei beschäftigt sich mit der Darstellung der Gefäße, in welche die brennbaren Mischungen eingeschlossen werden, mit dem Einfüllen dieser Mischungen in die Gefäße und einigen Nebenarbeiten.

Die Gefäße, in welche der Feuerwerker die brennbaren Mischungen einschließt, sind in der überwiegenden Zahl zylindrische Röhren, Hülsen. Den innern Durchmesser dieser Hülsen nennt man ihr Kaliber, dessen nähere Bezeichnung sich auf das Gewicht bleierner Kugeln von gleichem Durchmesser basirt, so daß man sie halblöthig, zweilöthig, pfündig u. s. w. nennt. Es ist aber durchaus nicht nöthig, sich an dieses Maß zu halten; ja es ist in vieler Beziehung vortheilhafter, die Durchmesser nach dem Zollmaße, also halbzöllig, dreiviertelzöllig u. s. w. zu konstruiren. Das Material dieser Hülsen war bisher immer altes geleimtes Papier. Man wickelt dieses, nachdem immer zwei Bogen unter sich zusammen geklebt, diese Pappen getrocknet, und sie in Streifen, die so breit sind als die Hülse lang werden soll, geschnitten worden, über ein zylindrisches kalibermäßiges Holz, den Winder, und legt immer, wenn noch 2″ des umgewickelten Bogens frei sind, einen neuen ein; man verdichtet dann diese Windungen, entweder indem man sie auf einem glatten Tische mittelst eines schweren Bretes (Rollirbret) wiederhohlt in derselben Richtung und unter starkem Drucke auf den Winder niederrollt, oder, indem man an den vorstehenden Griff des Winders eine kleine Kurbel befestigt, die Hülse zwischen zwei hölzerne Backen (das Leyerbret) bringt, in welchen immer enger werdende glatte zylindrische Öffnungen befindlich sind, die obere Backe stark auf die untere niederdrückt, und nun die Hülse erst in den

größten, dann in den immer kleiner werdenden Öffnungen rasch umdreht, wodurch ebenfalls die Papierlagen fest auf einander gewickelt werden, die Papierwand eine große Widerstandsfähigkeit bekommt, und dabei eine große Ansaugungskraft für Feuchtigkeit erhält. Man klebt nun, wenn die Hülse den richtigen äußeren Durchmesser erhalten, den noch freien Endstreifen des letzten Bogens, nachdem man ihn längs der Kante abgeschärft, auf die Hülse, und bestreicht die Enden der Röhre mit Leim, damit sich die einzelnen Blätter nicht von einander lösen können. Die Wand der Hülse muß nun, wenn sie für stark wirkende Füllungen, z. B. Treibsätze bestimmt ist, $1/4$ des Kalibers dick seyn, wenn sie hinreichenden Widerstand leisten soll. Für Röhren, die eine minder heftig wirkende Füllung erhalten, kann die Wand $1/6$ Kaliber stark seyn; für solche aber, wo bloßes Schießpulver eingeschüttet wird, und wo durch das Zersprengen der Hülse ein Knall erzeugt werden soll (Kanonenschlag), muß die Hülsenwand noch verstärkt werden, was mit größerem Vortheil durch mehrfach spiralförmig übergewickelten, straff angezogenen und dann stark beleimten Bindfaden geschieht. Das Papier zu den Hülsen muß gleichförmig ausgewählt werden; es darf keine Risse haben, und wenn es nicht vollkommen wasserdicht ist, muß es mehrmals in Alaun und Leim getaucht werden. Für Röhren, in denen die Füllung nicht stark verdichtet zu werden braucht, kann man auch Papiermaché nehmen, was in hölzernen Formen sich leicht zu Röhren bilden läßt. — Für Hülsen, die Theile einer stehenden Figur (s. unten) bilden, ist es sehr vortheilhaft, sich der Blechröhren zu bedienen, indem diese vielmals gebraucht werden können, was mit papiernen nicht der Fall ist; überdieß haben sie für Treibröhren noch den wesentlichen Vortheil, daß, da ihre Wand nur $1/20$ Kaliber stark zu seyn braucht, sie bei gleichem innerem Kaliber mit Papierröhren einen bei weitem kleineren Querdurchschnitt haben, als diese, daher einen viel geringeren Widerstand in der Luft erleiden. Wenn man sie vor dem Laden erhitzt und mit Leinöhl bestreicht, darauf Kohlenpulver streut, und das Öhl dann abbrennen läßt, so werden sie vom Salpeter nicht angegriffen, und können Jahre lang ohne Nachtheil geladen liegen bleiben, was bei papiernen nicht der Fall ist; sie haben dabei

noch den Vortheil, nicht nachzuglimmen, was bei papiernen sehr häufig geschieht, wodurch der Eindruck des Feuerwerks gestört wird. Will man den Papierhülsen diese Eigenschaft des nicht Nachglimmens geben, so muß das Papier in eine Auflösung von Borax und Salmiak getaucht werden. — Für bunte Flammen ist es vortheilhaft, Hülsen zu haben, die mit dem Satze zugleich abbrennen, weil, aus einer tiefen Röhre brennend, die Farbe an Intensität verliert; auch dürfen sie nicht von Papier seyn, weil dessen rothe Flamme die Farbe stört. Diese Hülsen fertigt man am besten aus Rose'schem Metall (2 Theile Wismuth, 1 Blei, 1 Zinn), das beim Abbrennen des Satzes mit niederschmilzt, und in einem untergesetzten Gefäß aufgesammelt werden kann. Auch ein bloß über einander gerolltes Stanniolblatt ist ausreichend.

Die Hülsen werden in einigen Fällen an beiden Enden verschlossen, in andern an einem Ende verschlossen und am andern offen gelassen, oder endlich an einem oder beiden Enden bloß mit einer engern Öffnung, als die des Kalibers ist, versehen. Bei papiernen Hülsen geschieht die Verengung und das Schließen mittelst des sogenannten Würgens. Man legt dann nämlich ein Kaliber vom Ende der Röhre eine mit Seife bestrichene Schnur oder Darmsaite einmahl, und zwar senkrecht auf die Längenachse um die Röhre, und zieht die Schnur an, wodurch sie sich fest an das Papier anlegt, und die Wände der Röhre nach innen drückt; man dreht dabei die Röhre dauernd, und zieht die Schnur immer fester, bis die Röhre entweder ganz, oder bis auf die verlangte Öffnung verschlossen wird. Damit sich dabei das überstehende Ende nicht zusammenlege, wird während des Würgens eine Halbkugel (Warze) vom Durchmesser des Kalibers in dies offene Ende eingedrückt, und so ein halbsphärisches Gewölbe vor der Öffnung gebildet; zur Rundung der Öffnung befindet sich an der Warze ein eiserner Stift, Dorn, der die Öffnung nicht kleiner werden läßt, als sie seyn soll. Die Würgeschnur wird bei kleinen Hülsen an einem Ende an einer Mauer befestigt, während das andere Ende um den Leib des Arbeiters geschlungen ist, der durch Rückwärtsüberlegen die Schnur verkürzt. Für größere Röhren hat man Würgebänke, wo die Schnur durch ein Rad an der Welle verkürzt wird. Nach dem Würgen umwindet man die

Hülse an der gewürgten Stelle fest mit dünnem Bindfaden, und beleimt diesen, damit die Würgung nicht wieder aufgeht. Bei eisernen Röhren bewirkt man den völligen Verschluß durch Einkerben des Blechs am Rande, Einlegen einer blechernen Bodenplatte und Überbiegen des Blechs, oder durch einen festgeschlagenen Thonpfropf. Die Verengung geschieht auf gleiche Weise, indem man der Bodenplatte dann die gewünschte kreisförmige Öffnung gibt, oder in den massiven Thonpfropf die Öffnung einbohrt.

Soll die Hülse bloß zum Schutz einer durchgezogenen Zündschnur dienen, oder soll sie mit der Satzfüllung verbrennen, so gibt man ihr nur Eine Papierstärke, und bestreicht sie im ersteren Falle mit Leinöhlfirniß, um bei Regenwetter sichere Zündung zu erhalten.

Das Laden der Hülsen geschieht, je nach dem Zwecke, auf verschiedene Weise. Soll eine Hülse eine bloße Sprengladung erhalten, um einen Knall zu erzeugen, so wird das Kornpulver locker in die auf einer Seite schon geschlossene Röhre eingeschüttet, und dann diese an der andern Seite so eng verschlossen, daß nur noch die Zündschnur eintreten kann (Kanonenschlag, Schlag). Soll eine Röhre einen ruhig ausbrennenden, bloß durch das herausgeworfene Feuer wirksamen Satz erhalten (Fontänen), so wird dieser in Mehlform in der Röhre gleichmäßig verdichtet. Es geschieht dieß, indem man die Röhre in einen sogenannten Stock einsetzt, einen Zylinder, in dessen Längenachse sich eine dem äußern Durchmesser der Röhre genau entsprechende Ausbohrung befindet, der dabei der Länge nach in zwei Theile geschnitten, leicht zum Einlegen der Röhre aus einander genommen, und dann durch Bänder oder Schrauben wieder in ein Ganzes vereinigt werden kann. Diese Stöcke sind von Holz oder Bronze, so hoch als die Röhre, und haben einen Untersatz, der mittelst einer Warze (s. oben) in die Ausbohrung eingreift, so daß das Ende der Hülse auf der Warze ruht, und von ihr an allen Punkten unterstützt wird. Man bedient sich statt dieser kostbaren Stöcke mit gleichem Erfolge kurzer, etwa 4'' hoher bronzener, in zwei Theile der Länge nach zerschnittner Röhren, die um eine stählerne, in einen großen Kloß befestigte Warze, auf die

man die Hülse setzt, herumgelegt und mittelst drei Schrauben auf jeder Seite an einander befestigt werden. Sie halten die Hülse hinreichend fest. — Das Einfüllen des Satzes in die Röhre geschieht meist mit kupfernen Schaufeln; da hierbei der Satz aber leicht verstaubt, und sich auch durch leichteres Verstauben der Kohle das Satzverhältniß ändert, so ist es vortheilhafter, aus dem Satze durch Anfeuchten mit Weingeist, Eindrücken in Formen und Trocknen, flache Kuchen von etwas geringerem Durchmesser als die Hülse im Lichten hat, zu bilden, und diese flach in die Hülse, einen nach dem andern, hinabzuschieben. — Das Verdichten des Satzes in der Hülse geschieht mittelst Stempel von Holz oder Metall, vom Durchmesser des Innern der Hülse; man hat deren zu jeder Röhre mehrere von verschiedener Länge, um, wenn sich die Hülse mehr und mehr füllt, nicht eine zu hohe Säule, auf die die Verdichtungskraft wirken müßte, zu erhalten. Bisher wurde die Verdichtung durch Schlagen mittelst eines schweren hölzernen Hammers aus freier Hand, oder bei Röhren von größerem Kaliber, mittelst in einer Ramme herabfallender Gewichte bewirkt. In jeder Beziehung vortheilhafter als diese stoßende Kraft ist aber die durch mancherlei Vorrichtungen hervorzubringende Druckkraft, deren Anwendung daher empfohlen werden muß. Die Verdichtung wird hierbei stärker, gleichförmiger und gefahrloser, als irgend eine Schlagverrichtung sie zu geben vermag.

Da die obersten Schichten nicht eine so starke Verdichtung erleiden, als die untern, so bleiben diese immer locker. Um dieß zu vermeiden, bringt man, wo es sich thun läßt, besonders bei Hülsen von großem Kaliber, eine Schichte Thon auf die letzte Satzschichte, und verdichtet sie wie den Satz selbst, wodurch dem obern Theile der Satzsäule noch eine stärkere Verdichtung gegeben wird. Soll der Satz der Hülse einem andern aufgesetzten Feuerwerkskörper (z. B. der Ausstoßbüchse bei Raketen) das Feuer nach dem Ausbrennen mittheilen, so muß der Thon durchbohrt, und die Öffnung mit Satz vollgeschlagen werden. Soll die Hülse nach dem Ausbrennen des Satzes zerplatzen, und durch den Knall wirken, wie dieß z. B. bei den Schwärmern, oft auch bei Raketen der Fall ist, so gibt man auf die Satzsäule unmittelbar einen

durchbohrten Papierpfropf, auf diesen die Sprengladung von Kornpulver, setzt darüber locker einen massiven Papierpfropf, und würgt über diesem die Hülse zu.

Wo es darauf ankommt, das sich aus einer Satzmasse entwickelnde Gas als Treibkraft zu benutzen, muß diesem eine möglichst hohe Spannung (so stark als sie die Hülse ertragen kann) und eine Ausströmungsöffnung in der Richtung, die der Bewegung entgegen gesetzt ist, gegeben werden. Die höhere Spannung wird erreicht, indem man die Geschwindigkeit der Entwicklung möglichst vergrößert, und die Ausströmungsöffnung so eng macht, als es angeht. Die größere Geschwindigkeit der Entwicklung wird dadurch hervorgebracht, daß man statt des massiven Satzzylinders einen ausgehöhlten anwendet. Soll die Bewegung in der Richtung der Längenachse geschehen, wie dieß bei Raketen und Treibröhren Statt hat, so erhält die Hülse an einem Ende eine verengte Öffnung (Würgung), soll sie aber senkrecht auf die Längenachse geschehen, so wird ein Loch senkrecht auf die Achse durch die Hülse gebohrt. Von dem Verhältnisse der Größe der brennenden Satzfläche zur Größe der Ausströmungsöffnung hängt (bei übrigens gleichem Treibsatz, gleicher Verdichtung und gleichem Widerstande) die Größe der bewegenden Kraft ab. Diese Kraft wird nämlich durch den Druck des gespannten Gases auf die inneren Wände erzeugt. Jede einzelne, in einer Richtung strebende Wirkung desselben wird durch eine in entgegengesetzter strebende aufgehoben; nur in Einer Richtung, nämlich in der dem Ausströmungsloche entgegengesetzten, wird der Druck nicht aufgehoben, weil das Gas an der offenen Seite keinen Widerstand findet; die Hülse wird daher in der entgegengesetzten Richtung fortgeschoben.

Die Form der Aushöhlung, wodurch die Satzfläche vergrößert wird, ist also ganz gleichgültig, und es kommt nur auf ihren Flächenraum an. Gewöhnlich macht man bei Raketen die Aushöhlung abgekürzt konisch, und gibt dem Konus die Ausströmungsöffnung als Basis, und die Längenachse der Rakete als Achse. Diese Aushöhlung wird entweder dadurch erzeugt, daß man an die Warze des Stockuntersatzes einen stählernen Konus (Dorn) von gewählter Größe einsetzt, der in die Hülse hinein-

reicht, wobei man sich zum Verdichten des Satzes der Hohlstempel bedient, die in ihren verschiedenen Höhen auf den Konus passen (über den Dorn laden), oder man füllt die Hülse erst vollständig, und bohrt den Konus später durch das Ausströmungsloch aus (massiv laden). Im ersten Falle wird die Aushöhlung glätter und weniger entzündlich, aber sie saugt auch bei längerer Aufbewahrung weniger Wasser auf. Zum Bohren selbst kann man sich jeder gewöhnlichen Drehbank bedienen. Jedenfalls muß über der Aushöhlung noch ein Stück massiver Satz (Zehrung) stehen bleiben, weil sonst beim ersten Entzünden der vordere Theil der Hülse zertrümmert wird. Zwischen Satz, Verdichtung, Bohrung und Ausströmungsöffnung muß ein richtiges Verhältniß getroffen werden, wenn man die höchste Kraft erhalten, und doch das Zersprengtwerden der Hülse nicht herbeiführen will. Leichter ist die Aushöhlung für die Bewegung, die senkrecht auf die Längenachse gehen soll, wie beim Tourbillon, dem umlaufenden Stabe u. s. w. Hier genügt ein Einbohren mit dem Handbohrer durch die Hülse in den Satzzylinder.

Einige Hülsen sollen beim Brennen abwechselnde Erscheinungen geben. Am einfachsten ist dieß bei denen, wie z. B. bei den Lichtern, die mit der Farbe der Flamme wechseln sollen. Man stellt dann die Satzmischungen eine neben die andere, macht an den Stempeln Zeichen wie hoch die Säule jedes Satzes werden soll, und ladet nun wie gewöhnlich. Sollen mehrere Hülsen, die gleichzeitig entzündet werden, auch gleichzeitig die Flammen wechseln, so muß die Verdichtung und die Abmessung der Höhen sehr gleichmäßig geschehen. Schwieriger ist das Laden der Röhren, die bald ruhig brennen, bald brennende Kugeln ausstoßen, und dieß zwar in ihrer Länge 8 bis 10 Mal wiederhohlen sollen (römische Lichter, Bombenröhren). Man verfährt dabei im Allgemeinen auf folgende Weise. Man fertigt zuvörderst Kugeln oder Zylinder aus einem mit weißer oder mit einer bunten Flamme brennenden Mischung, indem man diese mit Weingeist knetet, und wenn man sie nicht weiter verdichten will, etwas Mastix zusetzt, oder besser, indem man den Satz trocken in zylindrischen, zu öffnenden Röhren mit großer Kraft verdichtet, und die dadurch, daß man in gleichen Abständen Papierplatten einbringt,

die den Satz trennen, entstehenden kleinen Zylinder unmittelbar als solche anwendet, oder sie durch Beschneiden oder Rollen in Fässern abrundet. Diese Leuchtkörper werden nun noch mit Anfeurung, d. h. mit einem Brei von Mehlpulver und Weingeist bestrichen und getrocknet. Die Zylinder oder Kugeln haben einen etwas kleinern Durchmesser als jener der zu ladenden Bombenröhre ist. Man verschließt dann die Röhre unten, bringt eine schwache Ladung Kornpulver hinein, setzt darauf eine durchlöcherte Papierplatte, dann eine jener Kugeln oder Zylinder, dann wieder eine durchlöcherte Papierscheibe, dann einen Kaliber hoch eines langsam brennenden funkengebenden Satzes, der mit der Hand und ohne starke Verdichtung niedergedrückt wird; dann wieder eine Ladung Kornpulver, eine Scheibe, eine Kugel, eine Scheibe u. s. w. bis oben hinauf. Da aber die Pulverladungen um so kräftiger wirken, je länger die vorstehende Röhre ist, so müssen, wenn gleiche Wurfhöhen der Kugeln erreicht werden sollen, die Pulverladungen nach oben an Gewicht zunehmen. Diese Zunahme ist je nach dem Durchmesser der Röhre und ihrer Länge verschieden. — Man kann hierbei theils Kugeln von verschiedenen bunten Sätzen, theils auch die Satzschichten von verschiedenen funkengebenden Mengungen nehmen, wodurch die Wirkung sehr erhöht wird. — Für einige Zwecke, z. B. die sogenannten Enten, die immer abwechselnd ins Wasser tauchen und hervorkommen, nimmt man einen raschen und einen faulen Satz, und ladet sie schichtenweise abwechselnd, so daß der faule Satz immer verdichtet wird, der rasche nicht.

Die auf diese Weise geladenen Röhren bilden, wenn die Sätze und Hülsen die Elemente erster Klasse waren, die der zweiten Klasse. Keine von ihnen gibt, bei einem Feuerwerk größerer Art, an sich einen Haupttheil desselben, und manche von ihnen müssen, um nur erst ein solches Element zweiter Klasse zu werden, noch einer weiteren Verarbeitung unterworfen werden. Hierzu gehören namentlich diejenigen, die eine selbstständige Bewegung erhalten sollen, als die Raketen, die Tourbillons, die umlaufenden Stäbe.

Zu Raketen werden Hülsen vom funkensprühenden Satze, die man mit einer Längenaushöhlung, wie diese oben näher be-

schrieben worden, versehen hat, angewendet. Wären sie vollkommen symmetrisch darzustellen, d. h. wäre ihr Gewicht in allen Theilen ihrer Länge völlig gleich um die Achse vertheilt, und könnte man sie dann genau senkrecht aufstellen, so würden sie ohne Störung beim Anzünden durch die oben angegebene Wirkung des im Innern entwickelten Gases aufsteigen; allein theils ist jene Regelmäßigkeit nicht völlig zu erreichen, theils müßte, bei den unvermeidlichen Störungen, welche der Luftzug während des Steigens selbst hervorbringt, der Schwerpunkt auch genau in der Hälfte der Längenachse liegen, was wegen der Ausbohrung und dem Aufsatze der Rakete nicht möglich ist, theils endlich muß die Rakete gewöhnlich mit irgend einer geringen Neigung abgeschossen werden. Die Hülse würde daher in der Wirklichkeit nicht gerade aufsteigen, sondern sich jedesmal überschlagen, auch wohl gar zurückkommen. Um dieß zu verhindern, muß sie durch irgend eine Vorrichtung in ihrer Bahn erhalten werden; dieß wird bei dem mehr senkrechten Steigen, wie es beim Lustfeuerwerk Statt hat, ziemlich leicht, da die Schwierigkeit in dem Maße steigt, als der Steigewinkel kleiner werden muß. Die gewöhnlichste Vorrichtung ist ein hölzerner vierkantiger Stab, der an die Hülse so befestigt wird, daß die Längenachse des Stabes und der Hülse in eine Ebene fallen. Dieser Stab drückt mit seiner Fläche gegen die Atmosphäre, so bald sich die Hülse irgend aus der Richtung der Längenachse bewegen will, und erhält sie dadurch in dieser Richtung. Er wird gewöhnlich 5 bis 6 Mahl so lang als die Hülse, und von oben nach unten sich verjüngend konstruirt. Sein Gewicht bestimmt man auf die Weise, daß der Schwerpunkt des ganzen Systems 4 bis 5″ von der Ausströmungsöffnung im Stabe selbst liegt. Je größer daher der Aufsatz ist (s. unten), den man der Rakete gibt, desto schwerer muß der Stab seyn. Da aber dieser Stab beim Herabfallen der ausgebrannten Rakete die Zuschauer verletzen könnte, so macht man ihn gern möglichst leicht, oder bildet ihn aus zusammengesetzten Schwärmern, die sich durch eine Kommunikation vom obern Ende der Raketenhülse entzünden, wenn diese oben ausbrennt. Statt des Stabes gibt man der Raketenhülse auch wohl vier dreieckige Flügel von Pappe, die man auf der Peripherie, gleich weit

von einander und gleich laufend mit der Längenachse, befestigt. Eben so kann man der Rakete ferner durch spiralförmige Gänge von Pappe, die äußerlich befestigt sind, eine um ihre Längenachse drehende Bewegung geben, wodurch ihr Neigen nach Einer Seite verhindert wird. Da sie aber durch diese äußeren Gänge vielen Widerstand in der Luft findet, und somit an Steigekraft verliert, so ist es vortheilhafter, diese Rotation um die Längenachse dadurch hervorzubringen, daß man hinter ihrer Ausströmungsöffnung eine Art von Windmühlenrad, d. h. vier schiefstehende Flügel anbringt, auf die der Gasstrahl trifft, und durch den Seitendruck auf die vier Flügel eine Rotation der Hülse bewirkt.

Der Tourbillon besteht aus einer mit einem mittelraschen, funkensprühenden Satze massiv geladenen Hülse, die oben und unten fest verschlossen ist. Man theilt die Peripherie in vier Theile, und zieht auf den vier Theilungspunkten Linien parallel der Längenachse auf der Hülse. Auf der Einen bohrt man am Ende der Hülse, da, wo der Satz aufhört, senkrecht auf die Längenachse (also in der Richtung des Radius) durch die Hülsenwand ein Loch bis in die Längenachse hinein. Eben so am andern Ende der Hülse, nur auf der, der ersteren Linie diametral entgegengesetzten. Auf einer der beiden andern Linien bohrt man nun noch vier Löcher, die beiden äußersten $^1/_2$ Kaliber weiter vom Ende als die obengenannten, und die beiden innern in gleichem Abstande von der äußeren und unter einander. Man bindet dann die Hülse mit ihrer Mitte so auf ein Stück Tonnenreifen oder ein gerades leichtes Holz, daß das Ganze auf dem Bunde balanzirt, und die Linie mit den vier Löchern, wenn man das Stäbchen nach unten legt, senkrecht nach unten stehe. Man verbindet nun die vier Löcher unter sich durch eine Zündung, und die zwei einzelnen Endlöcher ebenfalls unter sich. Legt man den Tourbillon auf ein wagerechtes Bret, mit den vier Löchern nach unten, und zündet die Verbindung der zwei einzelnen Endlöcher, die nun rechts und links zur Seite zu liegen kommen, an, so erhält die Röhre durch das Ausströmen des Gases aus diesen beiden sich entgegengesetzten Öffnungen eine horizontale Drehung um die Achse; gleich nachher aber, wo das Feuer die beiden äußern der vier Löcher in

Einer Linie erreichet, und sich die Entzündung allen vieren zugleich kommunizirt, erhält sie auch durch das vierfache Ausströmen nach unten eine heftige Bewegung nach oben, und steigt daher, sich horizontal sehr rasch drehend, aufwärts. Der Tourbillon muß aber sehr genau balanzirt seyn, wenn er gelingen soll.

Der umlaufende Stab ist einfacher als der Tourbillon; er hat nur die beiden sich entgegengesetzten Seitenlöcher an den Enden, und ist in der Mitte um eine Achse beweglich, um die er in der Horizontal- oder Vertikalebene, je nachdem man ihn befestigt, sehr schnell umläuft, wenn man beide Seitenlöcher zugleich entzündet.

Um den einzelnen, zu einem Ganzen zu verbindenden, Elementen die Entzündung zur rechten Zeit mitzutheilen, dienen die Zündschnüre, die aus baumwollenen Fäden bestehen, welche man in einen Brei von Mehlpulver und Weingeist getaucht, dann mit gewöhnlichem Mehlpulver, besser mit Chlorkalimehlpulver eingepudert und getrocknet hat. Diese Schnüre brennen in freier Luft langsam und unsicher, sehr gut dagegen, wenn sie durch eine Umhüllung von Papier beim Brennen vor der Abkühlung durch die atmosphärische Luft geschützt sind. Wo daher eine solche Verbindung von einer Hülse zur andern frei durch die Luft gezogen werden muß, muß immer eine hohle Papierröhre (undurchdringlich für Wasser) darüber geschoben werden. Wo sie aber unmittelbar aus einer Hülse in die andere mündet, ist diese Bedeckung nicht erforderlich.

C. Der künstlerische Theil.

Während der Feuerwerker bei der Darstellung der einzelnen Elemente gezwungen ist, sich streng an die durch Theorie und Erfahrung festgestellten Normen zu halten, eröffnet sich ihm in der Zusammenstellung dieser Elemente zu einem Ganzen ein unbegränztes Feld für sein schöpferisches Talent, und wenn auch eine größere Mannigfachheit der Elemente nur schwer zu erreichen ist, so kann ihre Benutzung durch die unberechenbare Zahl der möglichen Kombinationen sich immerwährend zu neuen Richtungen wenden. Für diesen Theil der Feuerwerkerei lassen sich daher so

wenig, wie für jede andere Kunst, bestimmte Lehren aufstellen, und nur allgemeine Andeutungen können hier gegeben werden.

Zuvörderst möge hier darauf aufmerksam gemacht werden, daß man bisher, selbst bei großen Feuerwerken, noch zu wenig die Hülfsmittel, welche Mahlerei, Bildhauerkunst und selbst die Musik bieten, benutzt hat. Namentlich geben die jetzt mit so großer Schönheit darzustellenden bunten Flammen zur Beleuchtung großer Dekorationsmahlereien, oder Gruppen von Figuren, in den Schlußszenen überaus wirksame Elemente zum Hervorbringen zauberischer, und auf keine andere Weise wieder zu gebender Wirkungen.

Man kann die künstlerischen Leistungen des Feuerwerkers, je nach dem Schauplatze, den er dazu wählt, in drei Hauptklassen theilen; in das Erd-, das Luft- und Wasser-Feuerwerk. Jede derselben hat eigenthümliche Reize; es ist daher zweckmäßig, sie wo möglich immer mit einander zu verbinden. Jeder Schauplatz erlaubt mindestens zwei derselben, da das Luftfeuerwerk unabhängig vom Terrain ist; es ist aber gut, ihn so zu wählen, daß der Zuschauer einen Land- und einen Wasserschauplatz neben einander vor sich sehe.

Das Landfeuerwerk bildet im Allgemeinen den Haupttheil in der Anordnung, Luft- und Wasser-Feuerwerk füllen die Lücken, die dazwischen bleiben müssen, und die höchsten Leistungen aller drei vereinigen sich in der Schlußszene, die meist dazu bestimmt ist, den Zuschauer, dem das Feuerwerk eigentlich gilt, zu feiern, und zugleich ein großartiges Bild in der Erinnerung zurückzulassen.

Das Landfeuerwerk gibt daher die Hauptakte, und zwar meist dadurch an, daß immer gleichzeitig entweder eine größere Zahl der oben genannten Elemente in Reihen geordnet, oder mehrere neben einander stehende gleiche, oder symmetrisch geordnete ungleiche, aus verschiedenartigen Elementen künstlich zusammengesetzte Figuren brennen. Diese, die verschiedenen Akte bildenden, Reihen stellt man, wenn der Landschauplatz horizontal, oder besser, noch ein wenig nach hinten ansteigend ist, hinter einander; wenn sie aber, wie bei den Feuerwerken in Rom, an einer

senkrecht aufstehenden Fläche angebracht werden, über einander auf.

Die im Wasser brennenden Stücke werden entweder schon im Wasser aufgestellt, und dabei ähnliche Regeln, wie oben, befolgt, oder man wirft sie, besonders wenn das Wasser fließend ist (wo die Stromrichtung immer auf den Zuschauer zusehen muß), erst im Augenblicke des Abbrennens ins Wasser.

Die hoch in der Luft brennenden Stücke müssen erst durch besondere Kraftentwicklungen aufwärts getragen werden, und geben ihre eigentliche Wirkung erst, wenn sie über dem Schauplatze angekommen sind; man stellt die Apparate zu ihrem Aufwärtssteigen daher immer hinter der hintersten Reihe des Landfeuerwerks, und zwar so auf, daß das Aufsteigen sie mitten über den Schauplatz, aber immer nur so weit nach vorne trägt, daß sie noch hinreichend vor dem Zuschauer bleiben, damit dieser sie noch bequem sehen, und nicht von den herabfallenden Resten beschädigt werden könne.

Die zusammengesetzten Figuren des Landfeuerwerks bedürfen jedenfalls eines senkrecht feststehenden Gerüstes. Dieß ist am besten von Holz, möglichst sicher gearbeitet, und damit es beim Brennen der Figur nicht sichtbar werde, schwarz angestrichen. Es muß so eingerichtet seyn, daß, sobald die Figur ausgebrannt ist, es schnell umgelegt werden könne, theils um die etwa noch nachglimmenden Reste der Figur, die den Eindruck stören würden, sogleich verschwinden zu machen, theils um die Aussicht auf die zweite, dahinter stehende Reihe nicht zu hindern. Man gibt daher diesen Gerüsten am besten nur einen Mittelständer, bringt an diesem an der Stelle, wo er nach dem Eingraben in die Erde oben aus dieser hervorragt, ein Charnier, und einen Riegel, und sobald die Figur abgebrannt ist, schiebt man den Riegel zurück, und legt das Gerüst nach vorne über.

Besteht eine Reihe, ein Akt des Landfeuerwerks, nur aus einer größeren Zahl einzelner, einzeln neben einander gestellter Elemente, z. B. Fontänen, Bombenröhren, so befestigt man diese in gleichen Abständen von einander senkrecht mit dem zugewürgten Ende in die Erde, verbindet die offenen Enden mit einer Zündung, und bringt sie so alle gleichzeitig zum Brennen. Diese

Reihen gewinnen überaus an Schönheit, wenn man die nach gleichem Prinzip konstruirten Elemente mit unter sich verschiedenen Farben, die aber symmetrisch von der Mitte ab geordnet seyn müssen, brennen läßt, und sie zugleich so einrichtet, daß sie diese Farben mehrfach, und zwar immer gleichzeitig wechseln.

Die zusammengesetzten großen Figuren des Landfeuerwerks sind entweder beim Brennen feststehend, oder sie sind darauf berechnet, daß die Treibkraft einzelner Röhren ihnen beim Entzünden eine Drehung um eine horizontale oder vertikale Achse geben soll, oder sie sind theils feststehend, theils beweglich.

Die feststehenden Figuren (Sonnen, Kaskaden, Pyramiden, Palmbaum) sollen entweder durch eine symmetrisch geordnete Zahl von strahlenden Feuern, oder durch eine Linearzeichnung, in brennenden Linien ausgedrückt, ihre Wirkung hervorbringen. Die ersteren bildet man aus mit einem heftig ausströmenden, seine Strahlen weit werfenden Funkensatze geladenen Röhren, die gewöhnlich in der Vertikalebene befestigt sind, so daß der Zuschauer die ganze Länge des Strahls übersieht. Sollen sie dagegen einen sogenannten Wasserfall (Kaskade) bilden, so befestigt man sie in der Horizontalebene.

Die Linearzeichnungen, die möglichst einfach und großartig seyn müssen, werden entweder durch bunt brennende Lunten, oder kleine bunt brennende Lichter, oder durch Schwärmer gebildet. Die Lunten befestigt man auf die vorgerissene Linearzeichnung, so, daß sie dieselbe in ihrer ganzen Länge geben. Die Lichter oder Schwärmer setzt man dagegen auf dieser Linie einige Zolle aus einander, und zwar so, daß der Zuschauer in ihre brennende Öffnung hinein sieht. Die Lichter und Schwärmer müssen eine solche Länge haben, daß sie mit den strahlenden Hülsen, wenn deren an der Figur sind, zugleich verlöschen. Man kann auch abwechselnd erst Lichter, dann Schwärmer brennen lassen; man gibt den Lichtern, wenn sie nicht in Schwärmer enden, meist am untern Ende kleine Pulverladungen, um sie mit einem Knall zu verlöschen. Die bunten Lunten brennen immer nach; dieß macht nur da einen guten Eindruck, wo sie einen Namenszug bilden, und somit das Überleben dieses Namens andeuten sollen; sonst stören sie den Eindruck.

In der Mitte stehender Figuren bringt man mit großem Effekte auf Altären u. s. w. bunte Flammen an, die entweder durch einen der obigen, in eine Büchse gedrückten Satz, oder durch Weingeist hervorgebracht werden.

Bildet man aus Baumwolle Pflanzen mit Blüthen, Bäume u. s. w., taucht man die einzelnen Theile vor dem Befestigen, je nach der Farbe, die sie haben sollen, in die heiße Auflösung des diese Farbenflamme mit Weingeist gebenden Satzes (s. oben), trocknet man dann die Baumwolle, befestigt sie an ein hölzernes Muster, begießt sie kurz vor dem Gebrauch mit Weingeist, und zündet sie dann mit der Hauptfigur an, so gibt dieß eine täuschende Wirkung.

Für die sich drehenden Figuren (Feuerräder, Windmühlen, feurige Säulen) muß das Gerüste aus zwei Theilen bestehen, nämlich aus dem in der Erde feststehenden, und dem um eine Achse beweglichen, auf dem das eigentliche Feuerwerksstück befestigt wird. Sehr viele dieser Figuren verunglücken, besonders solche, die sich in der vertikalen Ebene um eine horizontale Achse drehen, zumal, wenn, wie bei der Windmühle, sich zwei Arme in entgegengesetzter Richtung um dieselbe Achse drehen müssen, — und zwar liegt der Grund dieses Verunglückens darin, daß sich der bewegliche Theil des Gerüstes zu drehen aufhört; dieß wird theils veranlaßt durch eine schlechte Bearbeitung der Achse oder der Nabe, oder dadurch, daß die treibenden Röhren nicht genau in der senkrechten Ebene befestigt sind, oder daß die Achse nicht genau horizontal steht. Es kann dieß vermieden werden, wenn man beim Anbinden die Treibröhren genau ablothet, beim Aufstellen des Ständers die Lage der Achse mit einer kleinen Wasserwage genau regulirt, wenn man die Achse aus gutem Stahl anfertigen, abdrehen, schmirgeln, härten und wieder schmirgeln läßt, in das drehende Rad eine gut polirte Büchse aus hartem Metall einsetzt, und die reibenden Flächen mit einer Schmiere aus Klauenfett und fein geriebenem und geschlemmtem Graphit bestreicht.

Je nach der hervorzubringenden Geschwindigkeit der zu bewegenden Last und der zu überwindenden Reibung muß der Durchmesser und die Zahl der Treibröhren abgemessen werden;

in den meisten Fällen kommt man mit massiv geladenen aus, nur da, wo es großer Kraftanstrengung bedarf, nimmt man ausgebohrte, nach Art der Raketenhülsen. Soll die Drehung lange Zeit fortdauern, so läßt man mehrere Röhren hinter einander folgen, die unter sich so kommunizirt sind, daß die eine immer der andern das Feuer mittheilt, wenn sie selbst eben verlöschen will. Haben diese Röhren eine Ausbohrung, so muß, wenn die Drehung gleiche Geschwindigkeit behalten soll, jede später brennende Röhre eine kürzere Bohrung haben, als die vorhergehende. Will man, daß eine sich bewegende Figur von selbst stehen bleiben soll, und dann stehend weiter brennen, so verbindet man die letzte Treibröhre mit einer eben so starken, aber entgegengesetzt ausströmenden. Die hölzernen Räder haben 3, 4, 5 Speichen u. s. w., je nach der Zahl der Treibröhren, die man anbringen will; die Röhren selbst können, wenn sie massiv geladen sind, verschiedene Funkenfeuer enthalten, um den Anblick mannigfach zu verändern; auch gibt man ihnen, besonders den letzten, am untern Ende noch wohl eine Ladung von Kornpulver, damit sie mit einem Knall verlöschen. Auf dem beweglichen Theil kann man wieder stehende Figuren anbringen, die mit diesem sich umdrehen, und die darauf berechnet sind, durch den Umlauf scheinbar auf- oder niederlaufende Spiralen u. s. w. zu bilden.

Beim Luftfeuerwerk bedarf es, wie erwähnt, einer eigenen Kraft, das Feuerwerkstück auf seinen Schauplatz zu bringen; es können hierzu also nur immer gewisse Feuerwerkstücke, und zwar solche, die geringere Dimension haben, angewendet werden.

Die treibenden Kräfte sind entweder Raketen, oder Pulverladungen, oder Luftbälle. Von den erstern sprachen wir schon oben; der Feuerstrahl, den sie beim Aufsteigen geben, dient für sich schon als Feuerwerk. Wenn kleinere Raketen in sehr großer Zahl auf einmal, sey es nun parallel (Girandola), oder sich beim Aufsteigen ausbreitend (Pfauenschweif), abgeschossen werden, oder wenn man mehrere sehr große Raketenhülsen an Einen Stab bindet (Komet-Raketen), oder wenn man mehrere in einander steckt, und eine aus der andern sich nach einander abschießen läßt; so sind die Raketen selbst die Hauptsache, und der von ihnen getragne Feuerwerkskörper, der dann gewöhn-

lich nur ein Kanonenschlag ist, den man aufsetzt, oder mehrere Schläge, die man an die Hülsen in ihrer verschiedenen Länge anbringt (Schlag-Raketen), tritt in den Hintergrund, und der Schweif bildet das eigentliche Luftfeuerwerk. Sollen sie aber bloß das tragende Element seyn, so setzt man ihnen größere Büchsen auf, gibt in diese eine kleine Pulverladung (Ausstoßladung), bringt darauf eine Zahl Schwärmer oder Leuchtkugeln, oder Kugeln aus allerlei bunten Sätzen (Versetzung), schließt die Büchse oben mit einem pappenen Konus (Spitzkappe), und läßt sie so einzeln steigen, wo dann in der Höhe die Zehrung (s. oben) der Ausstoßladung das Feuer mittheilt, und diese die Versetzung brennend heraus wirft, die nun im Herabfallen erst ihre Wirkung thut. Um dies Herabfallen zu verlangsamen, und so das Schauspiel zu verlängern, bringt man auch, statt der kleinen Satzkörper, eine große, nur an einer Seite offene Büchse, die mit Satz geladen ist, in die Ausstoßbüchse, befestigt an der verschlossenen Seite einen viereckigen, 1 bis 2 Ellen im Quadrat haltenden leinenen Fallschirm, packt diesen ebenfalls in die Ausstoßbüchse, und setzt dann die Spitzkappe auf. Beim Ausstoßen fliegt die Büchse entzündet heraus, schiebt den Fallschirm vor sich hinaus, der sich nun entfaltet, und die nur an der untern Seite brennende Büchse sehr langsam herabsinken läßt. Da man diese Büchsen mit Sätzen zu bunten Flammen, und zwar so, daß jede die Flamme mehrmals wechselt, laden kann, so geben diese Körper einen sehr schönen Anblick, der um so überraschender ist, da man den Fallschirm des Nachts nicht sieht. Außer diesen Ausstößen setzt man auch wohl feste oder bewegliche Feuerwerksfiguren von kleineren Dimensionen, aber ganz denen beim Landfeuerwerk besprochenen analog, auf die Rakete, und läßt ihnen durch eine Zündschnur, die in der Zehrung der Rakete angebracht ist, das Feuer erst mittheilen, wenn die Rakete schon bis zu einer gewissen Höhe gestiegen, aber doch noch im Steigen begriffen ist. Auch Bombenröhren kann man so anbringen, daß sie während des Aufsteigens die Kugeln auf- und abwärts werfen (Perl-Raketen).

Die Treibkraft der Pulverladungen wird auf mehrfache Weise zum Luftfeuerwerk benutzt. Zuweilen bildet man die auf-

zutreibenden Feuerwerkskörper in geschoßartige Körper (Luftkörper), die aus einer starken Papierhülse, oder aus Holz bestehen, in die man Schwärmer, Leuchtkugeln u. s. w. füllt, ladet diese in einen hölzernen Mörtier, und wirft sie unter sehr hohen Elevationen und mit schwacher Ladung. Wenn sie sehr stark sind, so, daß sie durch das Abschießen nicht zersprengt werden, so gibt man ihnen noch eine Sprengladung und einen eigenen Zünder.

Eine andere Methode ist folgende: Man nimmt starke Gefäße, bringt in diese die Pulverladung, darauf die Feuerwerkskörper, verschließt dann das Gefäß, und führt durch den obern Deckel bis in die Pulverladung einen sehr langsam mit Brillant- oder bunter Flamme brennenden Zünder, wo dieser erst eine lange Zeit ruhig als Fontäne brennt, und dann plötzlich die Feuerwerkstücke aus dem Gefäße aufwärts geworfen werden (pot à feu). Man verbindet solche pots à feu auch wohl mit den Figuren des Landfeuerwerks.

Die Luftbälle zum Auftragen der Feuerwerkstücke fertigt man mit Vortheil von dünnem Papier, das man durch mehrfaches Bestreichen mit einem guten Firniß luftdicht macht. Wenn der Ball wie gewöhnlich mit Wasserstoffgas gefüllt ist, befestigt man an ihnen einen, mit einer Pulverladung und einem mit kleiner bunter Flamme nach unten brennenden Zünder versehenen Luftkörper; in diesem befinden sich große Leuchtkugeln, aus den verschiedenen Sätzen zu bunten Flammen gebildet u. s. w. Man läßt ihn dann aufsteigen; in einer gewissen Höhe springt der Luftkörper, und wirft die bunten Kugeln aus. Da man den Luftball nicht sieht, so ist der unerwartete Effekt überraschend. Man kann auch von dem Luftkörper eine blecherne Hohlröhre bis in den Ball führen, wodurch sich in dem Augenblicke, wo der Ausstoß geschieht, das Wasserstoffgas mit entzündet, und einen sehr lauten Knall gibt.

Das Wasserfeuerwerk hat einige eigenthümliche Vorzüge im Vergleich mit den beiden vorhergehenden Arten. Zuvörderst gibt die Spiegelung des Feuerwerks im Wasser eine sehr schöne Wirkung, die besonders bei unbeweglichen Figuren, aus Brillantfeuer und bunten Flammen, sehr bedeutend ist; ferner gibt

das Untertauchen und wieder Hervorkommen mancher Feuerwerkstücke einen überraschenden Anblick, und endlich kann man bei fließendem Wasser größere Figuren, oder auch mehrfache Reihen einfacher Feuerwerkstücke sich auf den Zuschauer zu bewegen lassen, wodurch man besonders segelnde Schiffe, Seeschlachten u. s. w. sehr täuschend nachahmen kann.

Die Fontänen, die Bombenröhren, die Lichter und die Schwärmer werden wie gewöhnlich gefertigt; dann bringt man im obern Drittel ihrer Länge eine runde hölzerne Scheibe an, und beschwert das gewürgte Ende mit Blei, so daß die Hülse vertikal schwimmt. Den unteren Theil der Hülse, so weit er ins Wasser kömmt, taucht man in Pech. Die Feuerräder, so wie alle andern zusammengesetzten Feuerwerkstücke, bleiben an sich ebenfalls unverändert, nur daß man ihnen einen ähnlichen einfachen Apparat gibt, vermöge welchem sie schwimmend erhalten werden. Außerdem fertigt man noch für das Wasserfeuerwerk sogenannte Änten (s. oben), Irrwische (zwei in einem Winkel von 120° an einander stoßende, zur Seite angebohrte Röhren) u. s. w., die durch die Reaktion hin und her getrieben, bald unter das Wasser gedrückt, bald wieder heraus geschleudert werden. Daß hierbei das Feuer im Wasser nicht verlöscht, wenn nur jeder Zugang des Wassers zum noch unverbrannten Satze verhindert wird, liegt darin, daß die mit Salpeter gemengten Kohle und Schwefel, wenn sie erst entzündet sind, auch im luftleeren Raume fortbrennen können, da sie sich ihren Sauerstoff aus dem Salpeter entwickeln. Es bedarf daher zum Wasserfeuerwerk keiner besondern Satzmischungen

Um den Anfang, die Hauptabschnitte und das Ende des Feuerwerks zu bezeichnen, bedient man sich der Kanonenschläge, besser der wirklichen Kanonenschüsse, die, wenn sie die günstigste Wirkung geben sollen, genau mit der völligen Entwicklung, oder mit dem Gesammtverlöschen der Hauptfiguren zusammenfallen müssen. Während des Brennens der Schlußfigur muß ein lebhafteres, aber mit regelmäßigen Pausen erfolgendes Kanonenfeuer unterhalten werden, um mit dem stärksten Effekte zu schließen.

II. Das Abbrennen des Feuerwerks.

Sehr viele gut angelegte und mit Sorgfalt ausgeführte Feuerwerke verfehlen durch Mißgriffe beim Abbrennen ihre Wirkung zum Theil oder ganz; es ist daher hierauf eine besondere Aufmerksamkeit zu wenden.

Keine Kunst wirkt so überraschend, ja so zauberhaft, als die Feuerwerkerei; hierin muß sie also auch ihre Hauptstärke suchen, und ihre übrigen Mängel, die hauptsächlich darin bestehen, daß sie nur unvollkommene Darstellungen gibt, und daß ihre Wirkungen, deren Vorbereitung so mühevoll, zeitraubend und kostspielig ist, so schnell vorübergehen, dadurch ausgleichen.

Je mehr der Zuschauer aus der Unordnung, dem Stocken, dem Mißlingen und aus den nöthigen Vorbereitungen das Menschliche aus diesem Zauberspiel heraus erkennt, je mehr er schon vorher weiß, was ihm gebothen werden wird, desto mehr schwindet der Zauber und tritt das Ärmliche der irdischen Maschinerie hervor.

Wer daher die höchsten Wirkungen seiner Kunst erreichen will, sorge dafür, daß der Zuschauer nicht am Tage schon die Aufstellung übersehe; ferner gebe man allen Figuren einen dunkeln Anstrich, damit ihre Umrisse am Abende nicht hervortreten. Man gebe seinen Gehülfen, aber nicht dem Zuschauer, die Reihenfolge der abzubrennenden Stücke, und überzeuge sich, ob sie dieselben sich eingeprägt haben; die Zwischenpausen zwischen jedem Akt seyen der Zeit nach genau bestimmt. Die Verbindungen der zu den einzelnen Theilen jedes Stückes gehenden Zündschnüre mit der Hauptzündung sind nochmahls genau nach dem Aufstellen nachzusehen. Die Hülsen der Zündungen müssen, wenn das Feuerwerk an einem feuchten Tage aufgestellt wird, nochmahls mit Firniß bestrichen werden. Dieser Anstrich hat dabei noch den Vortheil, daß er beim Verbrennen der Zündung einen starken Rauch gibt, der sich wie eine Wolke vor die Figur legt, und diese verhüllt, bis sie vollständig entwickelt ist. Durch die aufsteigende heiße Luft wird er dann schnell zerstreut.

Die Zündung der ersten Figur geschieht meist durch ein sogenanntes Schnurfeuer, was man, wenn einem der Zuschauer zu Ehren das Feuerwerk gegeben wird, von diesem anzünden läßt.

Man spannt zu diesem Zwecke eine Schnur vom Standpunkte der Zuschauer bis an die Zündung der Figur, befestigt an eine Rakete, deren Zehrung man frei legt, einige Ringe, und schiebt diese über die Schnur, so daß die Rakete mit der Zehrung nach dem Feuerwerke zusteht. Zündet man sie dann an der Mündung an, so fährt sie sehr rasch an der Schnur bis zur Figur fort und zündet diese.

Die Zündung der folgenden Figuren geschieht gewöhnlich mit kleinen Lichtern; da man diese aber brennen sieht, so stören sie den Eindruck, der eben nur durch das tiefe Dunkel, aus dem plötzlich und unerwartet die feurigen Züge hervortreten, gesteigert werden kann; durch das längere Verweilen des Anzündenden auf der Stelle der Figur erfährt man auch schon zuvor, wo die nächst erscheinende Figur stehen wird. Viel günstiger für die Wirkung ist es daher, sich einer Zündung zu bedienen, die erst im Augenblicke des Abbrennens selbst Licht gibt, wozu sich jetzt die Zündungen mit chlorsauren Kalisätzen, sey es durch den Schlag oder durch Befeuchten mit Schwefelsäure, als die vortheilhaftesten biethen. Diese Zündmethode ist überdieß viel sicherer als die bisherige; man lasse dabei die zündenden Personen immer hinter die Figur treten, damit sie nicht beim Brennen der Figur gesehen werden. Sind mehrere Figuren zugleich zu zünden, so lasse man die Leute zuvor auf ihren Posten treten, die Schnur des Perkussionsschlosses in die Hand nehmen, und gebe dann das Zeichen zum Abfeuern mittelst eines Pistolenschusses.

Wer sich näher über die Anfertigung kleiner und größerer Feuerwerkstücke zu unterrichten wünscht, dem ist für erstere zu empfehlen: Gründliche und faßliche Anweisung zur Verfertigung kleiner Lustfeuerwerke, von Martin Websky. Breslau 1831; für letztere: Der Wiener Lustfeuerwerker, von K. v. L—n. Wien 1818. — Über die neue, oben aufgestellte Zusammensetzung der Feuerwerksätze findet man ausführlichere Angaben in: Die Feuerwerkerei in ihrer Anwendung auf Kunst, Wissenschaft und Gewerbe, nach neuen Versuchen bearbeitet von Dr. Moritz Meyer. Leipzig, Barth, 1833.

Moritz Meyer.

Feuerzeug.

Die Mittel, durch welche man sich schnell und mit Bequemlichkeit Licht verschafft, sind sehr mannigfaltig; insbesondere haben die Fortschritte der Physik und Chemie in der neuesten Zeit die Zahl der Feuerzeuge sehr vermehrt; und wenn gleich der praktische Werth dieser Erfindungen zum Theil sehr ungleich ist, so haben sie doch alle mehr oder weniger Eingang und Verbreitung erlangt.

1) Feuerzeug mit Stahl und Stein. Die Erzeugung von Funken beim Zusammenschlagen von Stahl und harten Steinen beruht auf dem Losreißen kleiner Theilchen von beiden Körpern, welche von der durch die Reibung erregten Hitze zum Glühen kommen; der Feuerstein, dessen man sich gewöhnlich bedient, ist eine Varietät des Quarzes, und besteht wesentlich nur aus Kieselerde; er erhält die für den Gebrauch bequeme Gestalt durch eine Bearbeitung, welche im Artikel Feuerstein beschrieben ist. Der Feuerstahl ist ein gehärtetes Stahlstück, und die verschiedenen Formen, welche man diesem Geräthe zu geben pflegt, sind zu bekannt, als daß es nöthig seyn dürfte, dabei zu verweilen. Man läßt die durch das Feuerschlagen entstandenen Funken auf einen leicht entzündlichen Körper fallen, welcher dadurch in Brand gesetzt wird; zu diesem Behufe wird entweder Feuerschwamm gebraucht (s. diesen Artikel), oder Zunder, d. h. Leinwand, welche man entzündet, bis zum Verschwinden der Flamme brennen läßt, dann aber schnell durch Bedeckung mit einem flachen kalten Körper auslöscht, so, daß sie in eine sehr leichte, begierig Feuer fangende Kohle verwandelt wird, an welcher, wenn sie durch die Funken des Feuerstahls erglimmt, ein in Schwefel getauchter Zwirnfaden, oder ein auf gleiche Weise zubereitetes dünnes Holzstäbchen sich entzünden läßt.

Ungeachtet das Feuerschlagen mit freier Hand zu den allereinfachsten Verrichtungen gehört, so hat man doch darauf gedacht, es durch mechanische Mittel zu erleichtern. So gibt es Feuerzeuge in Gestalt eines Flintenschlosses, welches an einer hölzernen, auf niedrigen Füßen stehenden Fassung befestigt ist. Man legt auf die Pfanne etwas Zunder, läßt den Pfannendeckel herab,

und drückt, wenn man Feuer haben will, den aufgezogenen Hahn los, welcher den Pfannendeckel aufschlägt, so, daß die Funken auf den Zunder fallen, wie bei einem Gewehre auf das Zündkraut. In England hat man Feuerzeuge, bei welchen der Stahl die Gestalt einer Scheibe besitzt, und auf einer Achse befestigt ist. Letztere ist in horizontaler Lage in einem kleinen Gestelle angebracht, trägt überdieß eine eiserne oder hölzerne Rolle, und wird mittelst eines Drehbogens, dessen Saite man um die Rolle schlingt, schnell umgedreht, gerade wie dieß bei den Bohrern gebräuchlich ist, mit welchen man in Metall Löcher bohrt (s. Bd. II., S. 531). Während die eine Hand den Drehbogen führt, hält die andere gegen die Peripherie der umlaufenden stählernen Scheibe einen Feuerstein nebst einem Stückchen Schwamm, und letzterer wird augenblicklich durch die entstehenden Funken entzündet.

2) Feuerzeug mit komprimirter Luft (pneumatisches Feuerzeug). Wenn man in einem unten verschlossenen Rohre von Metall oder dickem Glase einen genau passenden Kolben schnell gegen den Boden fortstößt, so wird durch die plötzliche Kompression der eingeschlossenen Luft so viel Wärme entwickelt, daß ein in dem Raume unter dem Kolben befindliches Stückchen Feuerschwamm sich entzündet. Dieser Erfolg hängt von nachstehenden Bedingungen ab: 1) das Volumen der komprimirten Luft darf nicht zu klein seyn. Der geringste Durchmesser des Rohres ist vier Linien, die kleinste Länge sechs Zoll. Gewöhnlich macht man dasselbe etwas größer. 2) Die Kompression muß plötzlich seyn, daher durch einen sehr raschen Stoß geschehen, damit nicht zu viel Luft neben dem Kolben entweicht, und die entwickelte Wärme nicht abgeleitet werden kann. 3) Der Schwamm muß recht trocken und weich seyn, und nicht zu viel Salpeter enthalten. Man wählt ein kleines Stückchen, welches so abgerissen ist, daß es einige feine Spitzen oder Ecken besitzt, welche am leichtesten Feuer fangen. 4) Das Rohr muß am Boden sehr genau verschlossen seyn. Der dichte Schluß des Kolbens muß zwar ebenfalls berücksichtigt werden, doch ist ein geringer Mangel in diesem Punkte gerade nicht von Nachtheil, wenn nur das Hineinstoßen des Kolbens sehr rasch geschieht.

Der Kolben des Feuerzeuges ist sechs bis acht Linien lang,

wird aus Leder verfertigt, und mit Öhl versehen; an dem innern oder untern Ende besitzt er eine kurze offene metallene Kapsel, in welche man den Schwamm steckt. Die Kolbenstange macht man von Eisen, und gibt ihr am herausragenden Ende einen flachen Knopf. Das Rohr, gewöhnlich von Messing, ist genau gebohrt und ausgeschliffen, am Boden dicht verlöthet. Beim Gebrauche faßt man das Rohr mit der Hand, stößt die Stange mit ihrem Knopfe heftig gegen eine feste Unterlage, um augenblicklich den Kolben so weit als möglich hinein zu treiben, zieht den letztern sogleich wieder heraus, und befördert das Glimmen des Schwammes durch Daraufblasen. Zögert man mit dem Herausnehmen des Schwammes, so verlischt derselbe aus Mangel an Luft. Man gibt zuweilen, um das Herausziehen des Kolbens zu ersparen, dem Rohre am Boden einen genau eingeschliffenen Hahn, welcher nicht durchbohrt ist, sondern nur auf einer Stelle seines Umkreises eine Vertiefung zur Aufnahme des Schwammes enthält. Das Rohr besitzt an der Seite ein rundes Loch, welches mit der Vertiefung des Hahnes korrespondirt, wenn letzterer um ein Viertel des Kreises gedreht ist. Diese Stellung gibt man dem Hahne, um den Schwamm einzulegen, so wie um ihn nach geschehener Entzündung wieder heraus zu nehmen. Das pneumatische Feuerzeug bleibt aber in jedem Falle etwas unbequem zu gebrauchen, und da überdieß die Entzündung des Schwammes nicht ohne Ausnahme gelingt, so ist das Ganze mehr ein physikalischer Apparat, als ein Geräth für das praktische Leben.

3) Elektrisches Feuerzeug (Zündmaschine). Das Wesentliche dieses sehr bequemen Apparates besteht 1) aus einem Gefäße, in welchem durch Zink und verdünnte Schwefelsäure Wasserstoffgas entwickelt wird, und 2) aus einem Elektrophor, durch welchen in demselben Augenblicke ein Funke erzeugt wird, wo man durch Umdrehung eines Hahns das Wassenstoffgas aus einer feinen Öffnung hervorströmen läßt. Der elektrische Funke entzündet den Gasstrom augenblicklich, und die so gebildete Flamme setzt den Docht eines kleinen Wachsstockes, welcher an der Maschine angebracht ist, in Brand. Die Ausführung dieser Art von Feuerzeug kann auf mancherlei Weise abgeändert werden; doch

ist die am meisten gebräuchliche Form diejenige, welche man auf Taf. 92, Fig. 7, abgebildet sieht.

Den Fuß des Ganzen bildet ein hölzerner Kasten a, a, a, der an einer Seite durch einen Schieber verschlossen wird. In der Zeichnung ist nicht nur dieser Schieber, sondern auch noch eine Seitenwand weggenommen, damit man die inneren Theile vollständig sehen kann. Zur Entwickelung und Aufsammlung des Wasserstoffgases dient die gläserne Flasche c, welche in einem messingenen Ringe b auf dem Kasten a steht, und am Halse eine aufgekittete messingene Fassung d besitzt. Ein zweites Glasgefäß f ist so auf die Flasche gesetzt, daß dessen langer Hals e h bis ziemlich nahe an den Boden reicht; die messingene Fassung e dieses Halses wird luftdicht in jene der Flasche bei d geschraubt. Oben hat das Gefäß f eine Öffnung, welche nur leicht mit einem Deckel g bedeckt, aber nicht luftdicht verschlossen wird. Die Flasche c (welche gewöhnlich so groß ist, daß sie 2½ bis 3 Pfund Wasser faßt) wird mit verdünnter Schwefelsäure (6 bis 8 Theile Wasser auf 1 Theil Vitriolöhl) fast ganz angefüllt; auf den Hals der Kugel f steckt man, vor dem Einschrauben in die Flasche, eine von Zink gegossene Röhre i, welche durch einen fest aufgeschobenen bleiernen Ring k herab zu fallen verhindert wird. Zu größerer Sicherheit kann man den Hals h unter dem Bleiringe quer durchbohren, und in das Loch einen bleiernen Vorsteckstift einschieben. Die auflösende Wirkung der Säure auf das Zink tritt bei der Berührung unmittelbar ein; das Wasserstoffgas, welches sich hierbei entwickelt, sammelt sich im obern Raume der Flasche c, und vertreibt aus derselben die Flüssigkeit, welche durch h in die Kugel f hinauf steigt. Dieß währt so lange, bis die Säure auf die Linie k′ l′ gesunken ist, wo sie das Zink nicht mehr berührt, also auch die Gas-Entbindung aufhören muß. Die Flüssigkeit ist unterdessen in dem Ballon f etwa auf die Höhe h′ i′ gelangt, und übt nun auf das Gas in der Flasche einen Druck aus, welcher durch die Höhe i′ l′ oder h′ k′ bestimmt wird. Mit eben diesem Drucke wird das Gas auszuströmen gezwungen, wenn sich ihm irgend ein Ausgang eröffnet. Ist auf diese Weise ein Theil des Gases entfernt, folglich die Säure in dem Ballon gesunken, und in der Flasche wieder über k′ l′ gestiegen, so fängt die Auf-

lösung des Zinks, mithin die Gas-Entwickelung, von Neuem an, was abermals so lange dauert, bis der vorige Stand eingetreten ist. Es ersetzt sich also das verbrauchte Gas stets von selbst, aber niemahls wird mehr Gas auf Ein Mahl erzeugt, als in der Flasche von oben bis zur Linie k′l′ Platz findet. Wenn die Zinkröhre nach längerer Zeit ganz aufgelöset ist, wird sie durch eine andere ersetzt. Ist die Säure endlich mit Zink gesättigt (was man daran erkennt, daß sie bei der Berührung mit dem Zinke keine Gasblasen mehr entwickelt), so muß die Füllung der Flasche erneuert werden.

Von der Fassung d des Flaschenhalses geht das horizontale messingene Rohr lm aus, welches bei n durch einen Hahn abgesperrt, und bei m mit einer sehr feinen Öffnung versehen ist. So lange der Hahn geschlossen bleibt, kann das Gas nicht entweichen; es dringt aber sogleich bei m hervor, wenn man den Hahn öffnet. In dem nämlichen Augenblicke muß der elektrische Funke das Gas entzünden. Dieser Funke entsteht auf folgende Weise.

In dem Kasten a befindet sich der Elektrophor, welcher aus dem Kuchen c′ und dem Deckel d besteht. Der erstere ist eine Mischung aus Schellack, weißem Pech und Bernstein-Kolophonium, welche auf einem viereckigen Eisenbleche mit aufgebogenen Rändern geschmolzen, und sammt demselben in den Kasten gesetzt wird. Auf der glatten Oberfläche dieses Harzkuchens liegt der Deckel, eine von Zinn gegossene und abgedrehte runde Scheibe, von welcher in der Mitte der messingene Knopf e′ hervorragt. Ein in e′ mit Siegellack eingekittetes Glasstängelchen f verbindet den Knopf mit der hölzernen Achse g′, welche sich zwischen zwei kleinen Stützen drehen läßt. So kann der Deckel d von dem Kuchen aufgehoben und wieder platt auf denselben niedergelassen werden. Ein Streifen Zinnfolie, b′, wird mit Gummi oder Leim über den Rand des Harzkuchens angeklebt, und reicht so weit auf der Fläche desselben hinein, daß der niedergelassene Deckel noch auf ihn zu liegen kommt. Mittelst einer seidenen Schnur p, welche an dem messingenen Ringe q befestigt ist, und durch ein Loch im obern Boden des Kastens a geht, hängt der Deckel d mit einem messingenen Arme o zusammen, welcher an dem Hahne n fest sitzt, und beim Umdrehen des letztern in die Höhe geht, folglich den Deckel

aufhebt. Dabei berührt der Rand des letztern die kleine messingene Kugel a′, welche sich am Ende eines Drahtes x befindet. Dieser Draht, welcher, um isolirt zu seyn, in einem Glasröhrchen zz steckt, endigt sich auch oben in eine Kugel, um seine Elektrizität nicht in die Luft ausströmen zu lassen. Auf dem Rohre lm sitzt ein horizontales Querstück rs, auf welchem der Arm o ruht, wenn der Hahn geschlossen und der Deckel d niedergelassen ist; zugleich trägt dieses Stück zwei messingene, in Kugeln auslaufende kleine Arme, t und u. Durch t ist ein Glasröhrchen gesteckt, in letzteres aber mit Siegellack ein kurzer Messingdraht eingekittet, welcher bei y in eine Spitze ausgeht, und am andern Ende einen Ring w bildet, worin der Draht x steckt. Durch die Kugel von u ist ein Draht vy eingeschraubt, welcher ebenfalls bei y eine Spitze hat; man schraubt denselben vor- oder rückwärts, um die Entfernung der beiden Spitzen bei y gehörig zu reguliren. Wenn der Harzkuchen c′ des Elektrophors durch Peitschen mit einem trockenen Fuchsschweife oder Katzenfelle elektrisch gemacht ist, so springt beim Aufheben des Deckels d aus diesem ein Funke in die Kugel a′ über; in dem nämlichen Augenblicke entsteht auch der Funke zwischen den Spitzen y, und da dieser Vorgang gerade beim Öffnen des Hahns n Statt findet, so wird das aus der feinen Öffnung m hervordringende Wasserstoffgas entzündet, und brennt mit einer Flamme, welche auf den Wachsstock o′ gerichtet ist. Man läßt den Hahn nur so kurze Zeit offen, als nöthig ist, um den Wachsstock anzubrennen. Letzterer steckt auf einem kleinen Schiebleuchter m′n′, damit man ihn stets auf die erforderliche Höhe stellen kann.

Die elektrischen Zündmaschinen haben zwar die Kostspieligkeit gegen sich, sind aber übrigens nicht nur ein bequemes, sondern auch ein zuverläßiges Feuerzeug, wenn man darauf achtet, daß die Säure und das Zink zur gehörigen Zeit erneuert, und der Elektrophor, so oft es nöthig ist, wieder gepeitscht wird. Vorsichtige Behandlung beim Gebrauche muß natürlich vorausgesetzt werden.

4) Platin-Feuerzeug. Die Erfindung desselben gehört den letzten Jahren an, und seine Konstruktion beruht auf einer merkwürdigen Eigenschaft des fein zertheilten Platins. Die-

ses Metall wird durch Ausglühen des Chlor-Platin-Ammoniums oder so genannten Platinsalmiaks als eine graue Masse erhalten, welche man ihrer lockern Beschaffenheit wegen schwammiges Platin oder Platinschwamm nennt (s. Art. Platin). In diesem Zustande zeigt es die Fähigkeit, brennbare Gasarten, welche mit atmosphärischer Luft oder Sauerstoffgas gemengt sind, durch die bloße Berührung zu entzünden, indem es dabei selbst ins Glühen geräth. Es ist diese merkwürdige Erscheinung, welche man zur Darstellung eines eigenthümlichen Feuerzeuges benutzt hat. Um ein solches zu erhalten, kann jede elektrische Zündmaschine gebraucht werden, wenn man den Elektrophor wegnimmt, und vor der Öffnung des Rohres m (Fig. 7) eine kleine Menge Platinschwamm so anbringt, daß derselbe von dem ausströmenden Wasserstoffgase getroffen wird. Das Gas entzündet sich dann innerhalb weniger Sekunden.

Fig. 8 (Taf. 92) gibt eine Einrichtung an, welche für die Platinfeuerzeuge empfohlen werden kann. Fig. 9 ist der Grundriß dieses Apparates. Das zylindrische Glasgefäß a a hat zehn Zoll Höhe und vier Zoll Durchmesser; auf dasselbe ist nur lose der messingene Deckel b aufgesetzt, dessen innere Fläche man gerne mit einer Bleiplatte belegt, um die zufällig in die Höhe spritzende Schwefelsäure von dem Messing abzuhalten. Der gläserne Gasbehälter c, welcher die Gestalt einer Flasche ohne Boden hat, ist mit seinem Halse in dem Deckel b auf folgende Weise befestigt, welche man noch deutlicher aus dem Durchschnitte Fig. 10 erkennen wird. Auf dem Flaschenhalse ist durch Siegellack oder Pech eine messingene Fassung f festgekittet, welche mit ihrem breiten Rande g g den Deckel berührt. Von außen wird auf den Deckel die konische, oben verschlossene messingene Kapsel i gesetzt, welche einen ähnlichen Rand, h h, besitzt. Drei oder vier Schrauben gehen durch h h, den Deckel b und den Rand g g der Fassung f, und vereinigen diese Theile fest und luftdicht mit einander. Der kugelförmige Knopf k dient zur Zierde und zum Aufheben des Deckels. Eine Art von bleiernem Dreifuß, d, steht auf dem Boden des Gefäßes a. Man legt auf diesen Dreifuß ein großes Stück Zink, e, füllt das Gefäß beiläufig zur Hälfte mit verdünnter Schwefelsäure, und stürzt die Flasche c, an welcher schon der

Deckel b befestigt ist, hinein. Das entwickelte Wasserstoffgas sammelt sich in c, und drückt hier die Flüssigkeit hinab, welche dafür in dem Raume zwischen a und c emporsteigt. Wenn die Säure innen bis e′f′, und außen etwa bis c′d′ gelangt ist, so hört, weil sie das Zink nicht mehr berührt, die Gas-Entwickelung auf; dieselbe tritt aber sogleich wieder ein, wenn ein Theil des Gases verbraucht wird, wodurch die Säure neuerdings weiter in die Flasche c eindringt. m ist das Rohr, durch welches das Gas heraustritt, wenn der Hahn l geöffnet wird. Dieses Rohr endigt sich in eine Spitze n (s. Fig. 11), welche eine feine Öffnung, und äußerlich ein Schraubengewinde enthält. Letzteres dient zur Befestigung einer weiten Kapsel o, welche Fig. 11 im Durchschnitte zeigt. n′ ist ein Loch mit dem auf n passenden Schraubengewinde, p ein Spalt, durch welchen atmosphärische Luft eintreten kann, um sich mit dem aus n hervordringenden Wasserstoffgase zu vermengen. Vorn wird auf die Kapsel ein Ring r (r′ in der Ansicht, Fig. 11) geschoben, und in diesem ist horizontal ein sehr feiner Platindraht ausgespannt, auf welchem sich ein Klümpchen von Platinschwamm z befindet. Zur Aufnahme des Drahtes besitzt die Kapsel o an den Enden des horizontalen Durchmessers ihrer Öffnung zwei Kerben q, von welchen man die eine in Fig. 11, die andere in Fig. 10 bemerkt. Beim Umdrehen des Hahnes l (Fig. 8, 9, 10, 11) kommt der Platinschwamm, durch die Berührung mit dem Gemenge von Wasserstoffgas und atmosphärischer Luft, ins Glühen, und der hierdurch entzündete Gasstrom setzt den Docht der kleinen Weingeistlampe b′ (Fig. 8, 9) in Brand. In Fig. 8, 9, 10 ist y ein kleiner messingener Hut, welcher den Docht der Lampe bedeckt, wenn das Feuerzeug nicht gebraucht wird, und s eine kreisförmige Platte, welche, indem sie die Kapsel o verschließt, den Platinschwamm vor Beschädigung schützt. Wenn man Licht machen will, so müssen diese beiden Theile beseitigt werden, und zwar geschieht dieß durch den Hahn bei der Umdrehung, welche man ihm gibt, um das Gas austreten zu lassen. Der Hahn trägt zu diesem Behufe einen gebogenen Arm w x, auf welchem zwei horizontale Stifte sitzen. Der Stift w greift unter den Arm t, an welchem die Platte s sich befindet; der Stift x aber unter den Arm v, welcher den Hut y hält. t und

v drehen sich um den Punkt u, jedoch mit einiger Reibung, so, daß sie nicht von selbst herabfallen können. Wenn der Apparat nicht gebraucht wird, so liegt der Hut y auf der Lampe, und die Scheibe s steht vor der Öffnung der Kapsel o, wie beides der Grundriß Fig. 9 zeigt. Dreht man nun den Hahn, so hebt der Stift x des in die Höhe gehenden Armes wx zuerst den Hut y von der Lampe; sodann hebt der Stift w den Arm t auf, und macht also die Mündung der Kapsel frei. Diese Stellung der Theile gibt Fig. 10 an Beim Zurückdrehen des Hahns bleibt vy stehen, aber der Stift x drückt nun ts herab (s. Fig. 8). Der Hut y wird mit dem Finger herabbewegt, wenn man die Lampe auslöschen will. Bringt man statt der Lampe einen Wachsstock an, so fallen natürlich v und y weg.

Einige Bemerkungen erfordert die Verfertigung der Platinschwämmchen, von welchen eines in Fig. 13 in natürlicher Größe abgebildet ist. Um die Entzündung des Gases sicher und schnell zu bewirken, muß der Platinschwamm aus sehr kleinen Theilchen bestehen, sehr locker und porös seyn; man erreicht diesen Zweck auf folgende Weise. Platin, in Königswasser aufgelöset, wird (nachdem man die Auflösung mit Wasser verdünnt hat) durch eine Auflösung von reinem Salmiak gefällt, der gelbe Niederschlag ein Paar Mal mit destillirtem Wasser (in nicht zu großer Menge) ausgewaschen, zuletzt mit sehr verdünnter Schwefelsäure ausgekocht, wieder gewaschen, und noch feucht auf einer Glasplatte mit wenig, aber höchst fein gepulvertem Salmiak innig vermengt. Man kann hierbei auch die Reste von alten oder abgefallenen Platinschwämmchen zusetzen, darf aber niemals Reibung anwenden (wodurch die kleinen Theilchen des Präparates abgeplattet werden, und ihre Wirksamkeit zur Entzündung des Gases großentheils einbüßen), sondern muß die Mengung bloß mit einer hölzernen Spatel bewirken. Man nimmt ferner ein etwa zwei Zoll langes Stück von sehr feinem Platindrahte, versieht dasselbe in der Mitte mit einer doppelten Schleife (wie Fig. 12 angibt), und trägt dann das feuchte Gemenge von Salmiak und Platin-Niederschlag mit einem flachen Holzspänchen oder einer spitzig geschnittenen Federspule auf. Die Schleife des Drahtes verhindert das Abfallen des Klümpchens. Halbtrocken

wird letzteres nun in der Flamme einer Weingeistlampe erst langsam und dann bis zum Glühen erhitzt, wobei die Masse zu metallischem Platin reduzirt wird, und der eingemengte Salmiak durch seine Verflüchtigung eine Menge feiner Höhlungen hinterläßt, welche das Schwämmchen äußerst porös machen. Man kann das letztere zum Schlusse in Salpetersäure tauchen und abermahls glühen. Ein solcher Platinschwamm kann lange Zeit gebraucht werden, bis er nach und nach von dem Drahte abfällt; er behält dabei stets seine Zündkraft, wenn das Feuerzeug regelmäßig gebraucht wird Treten größere Pausen (z. B. von mehreren Tagen oder gar Wochen) ein, in welchen man sich des Apparates nicht bedient, so ereignet es sich öfters, daß der Schwamm die Entzündung des Gases nicht mehr bewirkt, weil er Feuchtigkeit aus der Luft angezogen hat. In diesem Falle reicht es hin, denselben in der Weingeistflamme nur ein Mahl glühend zu machen, wodurch er seine frühere Wirksamkeit völlig wieder erlangt. Hierin liegt die einzige Unvollkommenheit, welche den Platinfeuerzeugen vorgeworfen werden kann. Nach Döbereiner soll ein Schwämmchen aus Iridium (auf dieselbe Weise aus Iridiumsalmiak bereitet) den Platinschwamm an Wirksamkeit noch übertreffen.

5) Phosphor-Feuerzeug. Des Phosphors hat man sich früher auf mancherlei Weise zur Darstellung von Feuerzeugen bedient; allein gegenwärtig sind dieselben fast außer Gebrauch gekommen, und durch die so genannten chemischen Feuerzeuge ersetzt, von welchen unten (in 6) die Rede seyn wird.

a) Es wird an eine Glasröhre von 4 bis 5 Zoll Länge und 2 Linien Weite eine Kugel geblasen, in diese ein kleines Stückchen Phosphor gelegt, dann ein dünner Wachsstock, dessen Docht man mit Nelkenöhl befeuchtet und mit Schwefel- und Kampher-Pulver bestreut hat, so hineingesteckt, daß der Docht bis an den Phosphor reicht. Hierauf erwärmt man die Kugel gelinde, damit der Schwefel und Phosphor zusammenfließen, schmelzt das Ende der Glasröhre zu, und macht in einiger Entfernung über der Kugel einen Feilstrich. Um Licht zu machen, bricht man an der eingefeilten Stelle das Röhrchen ab, und zieht den Wachsstock heraus, der sich von selbst entzündet. Von dieser Einrichtung waren die so genannten Turiner Lichtchen.

b) Man gibt in ein kurzes blechernes Rohr oder in ein Fläschchen von Blei oder Glas eine geringe Menge Phosphor (z. B. 20 Gran), den man in kleine Stückchen zerschnitten hat. Nachdem man das Gefäß verkorkt hat, bringt man durch gelindes Erwärmen den Phosphor zum Schmelzen, so, daß er sich auf dem Boden verbreitet, und läßt ihn wieder erkalten. Um sich des Feuerzeuges zu bedienen, kratzt man ein wenig von dem Phosphor mit einem Schwefelhölzchen ab, und reibt letzteres an einem rauhen Körper (z. B. einem Stückchen Hutfilz oder rauhem Leder), wodurch es in Brand geräth. Die Menge des Phosphors, welche hierbei verbraucht wird, ist so gering, daß 60 bis 80 Hölzchen mit einem Gran Phosphor angezündet werden können. Wenn man die Vorsicht anwendet, das Fläschchen nach jedem Gebrauche schnell wieder zu verstopfen, so bleibt das Feuerzeug sehr lange in wirksamem Zustande.

c) Ein enges Fläschchen wird zum Theile mit Phosphor gefüllt, und dann auf einen warmen Ofen so lange gestellt, bis der geschmolzene Phosphor eine rothbraune Farbe angenommen hat. Oder man entzündet den Phosphor mittelst eines heißen Eisendrahtes, welchen man in das Fläschchen steckt, rührt ihn einige Augenblicke um, und läßt ihn brennen, bis er von selbst erlischt. In beiden Fällen bildet sich Phosphorsäure, phosphorige Säure und Phosphoroxyd, welches letztere den noch unverbrannten Theil des Phosphors, welchem es beigemengt ist, in einen Zustand sehr feiner Zertheilung versetzt, und hierdurch seine Entzündlichkeit vermehrt. Reibt man mit einem Schwefelhölzchen ein wenig von der braunen Phosphormasse ab, so fängt dasselbe an zu brennen, sobald es an die Luft kommt. Man muß das Fläschchen stets gut verstopft halten, und es beim Gebrauche nicht unnöthig lange offen stehen lassen, weil die phosphorige Säure aus der Luft Wasserdunst anzieht, wodurch die Zündkraft verloren geht. Aus diesem Grunde dauern Feuerzeuge dieser Art nicht so lange, als die unter b) beschriebenen.

d) Man schmelzt in einem Fläschchen, welches im Sandbade erwärmt wird, 2 Theile Phosphor, setzt 1 Theil Bittererde (gebrannte Magnesia) zu, und rührt das Ganze mit einem Eisendrahte unter einander, bis eine Art fetten Pulvers entsteht. Der

Gebrauch dieses Feuerzeuges besteht ebenfalls darin, daß man mit einem Schwefelhölzchen ein wenig von der Masse herausnimmt, die sich dann von selbst entzündet. Sorgfältige Abhaltung der Luft durch genaues Verstopfen ist auch hier wesentlich. Die Bittererde wirkt vermuthlich (wie im vorigen Falle das Phosphoroxyd) bloß mechanisch, durch Zertheilung des Phosphors.

e) Man gibt in ein kleines Fläschchen 4 Theile Phosphor, 8 Th. Steinöhl, 1 Th. gelbes Wachs, 1 Th. feines Korkpulver (von trockenem Korke mittelst einer feinen Feile erhalten), läßt den Phosphor durch geringe Erwärmung flüssig werden, rührt die ganze Masse mit einem Eisendrahte schnell durch einander, wiederhohlt das Schmelzen und Umrühren, um den Phosphor recht fein zu zertheilen, verstopft das Fläschchen und läßt es erkalten. Dieses Gemenge entzündet sich, wenn es an die Luft gebracht wird, von selbst bei einer Wärme von 15° R., und in der Winterkälte reicht ein gelindes Anhauchen hin, den Erfolg zu sichern. Jedes Mal nach dem Gebrauche verstopft, dauert dieses Feuerzeug Jahre lang.

6) Feuerzeug mit chlorsaurem Kali und Schwefelsäure (Chemisches Feuerzeug). Die Erfahrung, daß das chlorsaure Kali (Bd. III., S. 461) durch konzentrirte Schwefelsäure unter lebhafter Einwirkung zersetzt wird, und daß, wenn hierbei zugleich brennbare Körper anwesend sind, dieselben sich entzünden, ist die Grundlage dieser Erfindung, welche wegen ihrer allgemeinen Verbreitung zu den bemerkenswerthesten der neuern Zeit gehört.

Dünne, $2^1/_2$ Zoll lange Holzstäbchen werden an der Spitze mit einer geringen Menge eines Gemisches aus chlorsaurem Kali und Schwefel oder anderen brennbaren Stoffen überzogen. Taucht man ein solches Hölzchen in konzentrirte Schwefelsäure, so entflammt es sich beim raschen Herausziehen sogleich mit einer kleinen Explosion. Diese Zündhölzchen bestehen aus recht trockenem, geradfaserigem Fichten-, Tannen-, Espen- oder Birkenholze, wovon man 3 Zoll lange Klötze schneidet, die auf den beiden Hirnseiten glatt abgehobelt, und dann mit Hülfe eines breiten Messers und eines hölzernen Schlägels kreuzweise zur Dicke eines Strohhalms gespalten werden. Weil aber die Hölzchen auf

diese Weise nicht sehr glatt und regelmäßig ausfallen, so ist es besser, sie durch Hobeln zu erzeugen. Es gibt hierzu zwei Methoden, je nachdem die Hölzchen platt oder rund seyn sollen.

Die platten Zündhölzchen können auf dieselbe Art erzeugt werden, wie schmale Holzstreifen zu anderen Zwecken (s. Bd. I., S. 470). Der Hobel besitzt nämlich ein sehr scharfes und sehr schräg stehendes Eisen mit ganz gerader Schneide, welches, wenn es über die schmale Fläche eines auf der Kante stehenden Bretes hingeführt wird, einen zusammenhängenden Span von gehöriger Dicke abschneidet. Damit dieser Span nicht gekrümmt aus der Öffnung des Hobels hervortritt, ist parallel mit dem Hobeleisen, und in geringer Entfernung von demselben, eine Platte angebracht, welche ihn gerade richtet, da er zwischen ihr und dem Eisen durchgehen muß. Ferner enthält der Hobel in seinem vordern Theile mehrere senkrechte kleine Messer, welche in einer Reihe stehen, bei der Bewegung des Werkzeuges dem Hobeleisen vorausgehen, und mit ihren Spitzen eben so viele gerade und parallele Schnitte in das Holz machen, so, daß der abgehobelte Span in lauter schmale Streifen zertheilt zum Vorscheine kommt. Die Dicke des Bretes, welches man der Verarbeitung unterwirft, entspricht der Breite des Hobels, die Länge beträgt 2½ bis 3 Zoll, oder überhaupt so viel als für die Länge der Hölzchen vorgeschrieben ist.

Die runden Zündhölzchen sind den platten vorzuziehen, nicht nur weil sie schöner sind, sondern hauptsächlich weil sie bei ihrer geringen Dicke ($^1/_{16}$ Zoll) weniger Zündmasse erfordern, und weil sie sich bequemer zwischen den Fingern drehen lassen: eine Bewegung, welche oft die Entzündung beim Herausziehen aus der Schwefelsäure befördert. Der Hobel, dessen man sich zu ihrer Verfertigung bedient, ist auf Taf. 92 abgebildet. Fig. 18 stellt ihn von der linken Seite dar; Fig. 19 ist die Ansicht der untern Fläche oder Sohle; Fig. 20 und 21 zeigen die Gestalt der vordern und hintern Endfläche. Der Hobelkasten a (von Weißbuchenholz) ist nur schmal; in demselben ist eine eiserne oder messingene Leiste c eingelassen und mittelst der Nieten d, d befestigt. Über die Sohle des Hobels ragt diese Leiste nur wenig vor; sie läuft der ganzen Länge nach hin, mit den Seiten des Kastens a paral-

lel. b ist das Hobeleisen, c der Keil, welcher dasselbe festhält. Die Gestalt des Eisens erkennt man aus der, in der wirklichen Größe gemachten Abbildung Fig. 16, wo a den Stiel oder Schaft, und b ein daran sitzendes konisches Röhrchen, mit scharfschneidigem Rande bei c, vorstellt. Die Achse des Röhrchens macht mit dem Stiele einen rechten Winkel, und da das Eisen in dem Hobel völlig steil oder senkrecht steht, so kommt folglich das Röhrchen in horizontale Lage. Dabei ragt es um seinen ganzen Durchmesser unter der Bodenfläche des Hobelkastens vor. f g (in Fig. 19) bezeichnet die Öffnung des Hobels, in welcher das Eisen eingekeilt ist; das Röhrchen des letztern sieht man bei i. Wenn das Werkzeug so auf ein glattes Bret gesetzt wird, daß an der Kante des Holzes die Leiste e zu liegen kommt, so dient letztere zur Leitung, damit man den Hobel ohne Mühe parallel mit der erwähnten Kante führen kann. Dabei schneidet das Eisen einen zylindrischen Span, welcher den Durchmesser der Öffnung c (Fig. 16) hat, bei b aus der hintern, etwas weitern Mündung des Röhrchens hervortritt, und in einer Rinne der Hobel-Sohle (g h, Fig. 19, auch neben c in Fig 21 sichtbar) bequem Raum findet. Jeder Hobelstoß erzeugt ein solches rundes Stäbchen von der Länge des Bretes, auf welchem man arbeitet. Wenn man das erste Mal die metallene Leiste e am Rande des Bretes hinbewegt hat, so wird dieselbe fernerhin stets in die Furche, welche der zuletzt ausgeschnittene Span hinterläßt, eingesetzt. Hat man auf solche Weise die ganze Fläche des Holzes bearbeitet, so wird dieselbe mittelst eines gewöhnlichen Schlichthobels geebnet, und dann das Verfahren von Neuem angefangen. Die langen runden Stäbchen schneidet man in Stücke von $2^1/_2$ Zoll.

Kürzlich hat man mit Erfolg versucht, dem Eisen mehrere (z. B. fünf) Röhrchen zu geben, so daß eine gleiche Anzahl zylindrischer Späne auf ein Mal geschnitten wird. Fig. 17 (Taf. 92) stellt ein solches Eisen, oder eigentlich das untere Ende desselben, nach drei Ansichten dar. a ist hier wieder der Schaft, welcher in dem Hobelkasten steckt, b die hintere und c die vordere (schneidige) Öffnung der Röhrchen. Den ganzen Hobel zeigt Fig. 22 im Aufrisse, Fig. 23 von unten, Fig. 24 vom hintern Ende gesehen. Der Kasten a besitzt eine Nase b, woran er mit der lin-

ken Hand gefaßt wird, während die Rechte hinter das Eisen b' greift. Mittelst der vier versenkten Schrauben d (Fig. 23) ist auf der Sohle eine eiserne Leiste e befestigt, deren untere Fläche schräg ist, so, daß die Kante yz mehr über die Sohle vorspringt, als wx. Man sieht dieß in Fig. 24, aus welcher sich zugleich ergibt, daß die Leiste e beim Gebrauche an den Rand des zu behobelnden Bretes mn gelegt wird, und also einerlei Bestimmung mit e des vorigen Hobels (Fig. 18 bis 21) hat. Das Eisen ragt bei i (Fig. 23) durch das Loch fg der Sohle um den ganzen Durchmesser der schneidigen Röhrchen hervor; damit man es mit Leichtigkeit in jeder Richtung stellen kann, hat es der Breite nach in der Öffnung, worin es von dem Keile festgehalten wird, etwas Spielraum, d. h. g übertrifft ein wenig die Breite des Hobeleisens, wie dieß in der Zeichnung deutlich zu bemerken ist. Die fünf kleinen Kreise bei m (Fig. 24) bezeichnen die fünf aus dem Brete losgeschnittenen Hölzchen. In der letzten der dadurch gebildeten Furchen muß die Kante der Anschlagleiste e laufen, wenn man das Hobeln gegen n hin fortsetzt. Dadurch entstehen fünf neue Furchen dicht an den ersteren; der Hobel wird dann zum dritten Stoße so aufgesetzt, daß die Kante von e (yz, Fig. 23) in der zehnten Furche steht; u. s. w. Man wird hieraus ersehen, daß die untere Fläche von e aus keinem andern Grunde schräg ist, als um das erwähnte Einsetzen in die ausgehobelten Furchen zu gestatten.

Die Zündmasse, womit die Spitze der Hölzchen überzogen wird, kann auf verschiedene Weise zusammengesetzt werden. Man vermengt das chlorsaure Kali mit Schwefel, und fügt zuweilen etwas Harz oder Lykopodium, des Wohlgeruches wegen auch Benzoe hinzu; überdieß wird, um die Masse an dem Holze zu befestigen, ein klebriger Stoff, z. B. Gummi, Stärke, Traganth, Zucker, Leim, und zur Färbung etwas Kienruß, Zinnober oder Indig beigemischt. Das chlorsaure Kali soll nicht weniger als ein Drittel der Zusammensetzung ausmachen. Ein halbes Pfund dieses Salzes (von der vollkommensten Reinheit) liefert mit 21 Loth Schwefelblumen, 3 Loth Kolophonium oder Benzoe, 3 Loth arabischem Gummi, 2 Loth Traganth und 3 Loth Zinnober eine zweckmäßige Mischung, welche auf beiläufig 100000 Zündhölz-

chen hinreichend ist. Das chlorsaure Kali muß jederzeit für sich allein zum zartesten Pulver zerrieben, dann vorsichtig (ohne Reiben und Stoßen, wodurch eine gefährliche Explosion entstehen könnte) mit den übrigen, ebenfalls schon fein gepulverten Substanzen vermengt werden. Das Ganze macht man mit Wasser zu einem Brei. Die Hölzchen werden zuerst, indem man 50 bis 100 Stück zusammenfaßt, 4 bis 6 Linien tief in geschmolzenen Schwefel getaucht, worauf man sie zwischen den Händen rollt, um das Zusammenkleben zu verhindern. Einzeln taucht man sie sodann mit dem Schwefel-Ende ungefähr eine Linie weit in die breiige Zündmasse, und steckt sie zum Trocknen umgekehrt in Sand, oder legt sie so auf ein Bret, daß die zubereiteten Enden über dessen Rand vorstehen. (In der neueren Zeit haben sich die Handgriffe in der Verfertigung dieser Zündhölzchen so vervollkommnet, daß in Wien 1000 Stück nur 5 kr. K. M. kosten.)

Statt der Zündhölzchen kann man eine Art von sehr dünnem Wachsstock anwenden, nämlich vier- bis sechsfache Fäden von Baumwollengarn, welche in geschmolzenem Wachse getränkt, und durch Löcher eines Zieheisens gezogen sind. Diese Fäden, in Stücke von der gehörigen Länge zugeschnitten, werden mit einem Ende, nachdem man hier das Wachs abgekratzt hat, in die Zündmasse getaucht und dann getrocknet.

Die Schwefelsäure, welche man zu den chemischen Feuerzeugen anwendet, muß höchst konzentrirt seyn, weil in dem entgegengesetzten Falle die Entzündung nicht mit Sicherheit erfolgt. Da übrigens die Schwefelsäure den Wasserdunst der Atmosphäre begierig anzieht, und dadurch schwächer wird, so ist es nöthig, das Fläschchen, in welchem die Säure enthalten ist, stets sorgfältig verstopft zu halten, nach gemachtem Gebrauche den Kork ohne Zögern wieder aufzusetzen, und nach längerer Zeit die Säure zu erneuern. Das Holz darf nicht weiter, als die Zündmasse an demselben reicht, eingetaucht werden, denn wenn der weiter oben befindliche Schwefel naß wird, so kann er nicht brennen, und die Flamme verlischt zu schnell. Man wählt daher ein Fläschchen mit flachem Boden, in welches nur etwas über eine halbe Linie hoch Schwefelsäure gegossen wird. Besser ist die gewöhnliche Methode, das Fläschchen zur Hälfte mit zerfasertem Asbest zu füllen, und

diesen mit Schwefelsäure zu benetzen. Hierbei bleibt niemals so viel Schwefelsäure an dem Hölzchen hängen, daß sie bei der Explosion der Zündmasse in Tröpfchen herumfliegen, und Kleider ꝛc. beschädigen kann.

Folgende einfache Einrichtung ist zu empfehlen, um die Schwefelsäure möglichst vor dem Einflusse der Atmosphäre zu schützen. In den konischen, genau ausgeschliffenen Hals des Fläschchens (Fig. 25, Taf. 92) ist, an einer Stelle, welche der gläserne Stöpsel nicht erreicht, ein kleines bleiernes Schälchen a luftdicht eingepaßt, welches in der Mitte drei feine Öffnungen enthält. Das Fläschchen ist mit Schwefelsäure etwa halb voll. Wird dasselbe geschüttelt, so gelangt ein wenig Säure an die untere Seite des Schälchens, welche durch die Haarröhrchen-Wirkung in den feinen Löchern aufgesogen wird, und in die obere Höhlung tritt. Die Wärme der Hand, welche das Fläschchen hält, befördert den Erfolg, indem sie die Luft unter dem Schälchen ausdehnt. Wird hierauf der Glasstöpsel herausgezogen, so findet man genug Schwefelsäure in der Vertiefung von a, um ein Hölzchen daran zu entzünden. Der Säure-Vorrath bleibt also von der Berührung mit der Luft fast vollkommen ausgeschlossen.

Seit kurzer Zeit werden von Jones in London unter dem Namen Prometheans tragbare Feuerzeuge geliefert, deren Wirkung ebenfalls auf der Zersetzung des chlorsauren Kali durch Schwefelsäure beruht, bei welchen aber das Fläschchen zur Aufbewahrung der Säure erspart wird. An die Stelle der Zündhölzchen treten enge, von Papier zusammengerollte, ungefähr $2^1/_2$ Zoll lange Tüten (Fig. 14, Taf. 92), welche nahe am dickern Ende, bei a, eingedrückt, in dem Theile b aber mit der Zündmasse (aus chlorsaurem Kali, Schwefel, Benzoe ꝛc.) gefüllt sind. In der Mitte dieser breiartig eingetragenen und wieder getrockneten Masse steckt ein enges, 4 Linien langes, an beiden Enden zugeschmolzenes Glasröhrchen (Fig. 15), welches ein Tröpfchen konzentrirter Schwefelsäure einschließt. Drückt oder schlägt man rasch das gefüllte Ende der Tüte (wozu eine kleine Zange, ein Schlüssel oder jeder andere harte Körper gebraucht werden kann), so fließt die Schwefelsäure aus dem zerbrochenen Glasröhrchen, entzündet die umherliegende Masse, und durch diese das Papier.

Letzteres wird, vor dem Zusammenrollen, an dem Ende b (bis etwas über a hinaus) auf der innern Seite mit geschmolzenem Wachse, Talg, einer Mischung von Wachs und Öhl, oder d. gl. bestrichen, theils um die Zündmasse vor dem Verderben durch äußere Feuchtigkeit zu schützen, theils damit die Tüte mit einer etwas anhaltenden Flamme brennt. Ist dieser Überzug weggelassen, und dagegen das Papier mit Salpeterauflösung getränkt, so brennt es nicht mit Flamme auf, sondern glimmt langsam fort, was zum Anzünden von Zigarren oder Tabakpfeifen bequem ist. Ein Anstrich von Benzoetinktur dient in diesem Falle zur Abhaltung der Feuchtigkeit, und bringt zugleich einen angenehmen Geruch während des Brennens hervor.

7) Feuerzeug mit chlorsaurem Kali, durch Reibung. Seit ein Paar Jahren sind Zündhölzchen im Handel erschienen, welche im Äußern jenen der gewöhnlichen chemischen Feuerzeuge ähnlich, nicht rund, sondern platt sind, auch nicht mittelst Schwefelsäure, sondern auf die Weise entzündet werden, daß man sie zwischen zwei kleinen Blättern Glas- oder Schmirgel-Papier, welche man mit den Fingern zusammenpreßt, schnell durchzieht. Jones in London, von dem diese Erfindung herzurühren scheint, liefert solche Zündhölzchen unter dem Namen Lucifers oder Lucifer Matches. Nach folgender Anweisung kann man sie, den englischen ganz gleich, verfertigen. Man setzt eine Mischung aus Schwefelantimon (rohem Spießglanz, Bd. I., S. 306) und chlorsaurem Kali zusammen, indem man 1 Theil höchst fein gepulvertes Schwefelantimon mit Leimwasser anreibt, und dann 3 Th. zart zerriebenes chlorsaures Kali durch Reiben darunter mengt. Der Leim kann den vierten Theil von dem Gewichte des Schwefelantimons betragen, und muß in so viel Wasser aufgelöset seyn, daß das Ganze einen dünnen Brei gibt. Das Reiben dieser nassen Mischung ist gefahrlos; trocken dürfte das Schwefelantimon nicht mit dem chlorsauren Kali gerieben werden, weil leicht eine Explosion eintreten könnte. Die beschriebene Masse wird wie die Zündmasse der gewöhnlichen chemischen Feuerzeuge auf Hölzchen angebracht, die man vorher in Schwefel getaucht hat; nur ist hier (wegen der Art des Gebrauches) die platte Form der Hölzchen vorzüglicher als die runde,

und man läßt die Zündmasse 3 bis 4 Linien weit das Holz bedecken, um des Erfolges gewisser zu seyn. Zur Darstellung des Glaspapiers wählt man recht steifes und glattes Papier, welches auf einer Seite mit einem Brei von feinem Glaspulver und Leimauflösung bestrichen, getrocknet, und in Blätter von 3 Zoll Länge und 2 Zoll Breite zerschnitten wird, worauf man jedes Blatt in der Mitte umbiegt und doppelt zusammenlegt, so, daß die bestrichenen Flächen nach innen gekehrt sind. Es ist sehr gut, wenn man auf die Außenflächen der beiden Hälften des Blattes, um sie steifer und härter zu machen, dünne Holzplättchen leimt, die man dann wieder mit Papier überziehen kann. Die Entzündung der Hölzchen geht durch die Reibung an dem Glaspulver sehr gut von Statten; nur fängt an der Stelle, wo ein Mal ein Hölzchen sich entzündet hat, ein zweites schwieriger Feuer, daher man von Zeit zu Zeit das Glaspapier erneuern muß. — Übrigens werden diese Hölzchen auch durch Schwefelsäure entflammt.

K. Karmarsch.

Filigran.

Die durchbrochenen, gleichsam gitterartigen Verzierungen, welche man unter dem Nahmen Filigran begreift, machen eine eigenthümliche Gattung der Gold- und Silberarbeiten aus. Zur Herstellung derselben dient dünner Draht, welchen man jedoch selten in seiner einfachen runden Gestalt anwendet. Meist wird derselbe kordirt (Bd. IV., S. 236) und nachher geplättet (daselbst, S. 239), wodurch er glatte Flächen und fein gezackte Ränder erhält. Öfters auch dreht man zwei feine runde Drähte schraubenartig gleich einer Schnur zusammen, indem man sich, Bequemlichkeit halber, der Kordirmaschine (Bd IV., S. 237) bedient, an der Spindel derselben (bei o, Fig. 3, oder i, Fig. 6, Taf. 69) ein Häkchen befestigt, daran die beiden Drähte hängt, und sie mit der Hand ausspannt, während die Spindel in Umlauf gesetzt wird.

Die Verfertigung des Filigrans ist sehr einfach. Man biegt abgemessene Stücke des Drahtes mit Hülfe einer Zange nach Erforderniß der gewählten Zeichnung, und reiht sie innerhalb der Einfassung zusammen, welche von dickerem Drahte oder von

schmalen Stäbchen gebildet, gelöthet, und auf einer flachen Unterlage, z. B. einer recht ebenen Kohle, einem Bretchen oder einen Stücke Blech bereit gelegt ist. Die Befestigung geschieht durch Löthen, und zwar entweder mittelst der Löthlampe oder im Kohlenfeuer. Für beide Fälle wird das in kleine schmale Schnitzelchen (Paillen) zertheilte Schlagloth an die geeigneten Stellen der Arbeit gelegt, wo man zugleich ein wenig Borax (für Goldarbeit bloß reinen Borax, für Silber so genannten Streuborax, ein geschmolzenes Gemisch aus 4 Theilen Pottasche, 3 Th Kochsalz und 2 Th. Borax) aufträgt. Soll die Löthung an der Lampe geschehen, so muß die Arbeit auf einer Kohle liegen, und man bläst die Flamme des durch Talg oder Öhl unterhaltenen Dochtes mittelst des Löthrohrs dergestalt an, daß sie rauschend über die Fläche der Arbeit sich verbreitet. Um im Feuer zu löthen, wird das Filigran mittelst dünnen ausgeglühten Eisendrahtes auf einem Bleche festgebunden, und sammt diesem zwischen Kohlen bis zum Schmelzen des Lothes erhitzt. Letzteres zieht sich vollständig in die Fugen hinein, und man darf bei gut gelungener Arbeit nirgend auf der Oberfläche Klümpchen von Loth bemerken.

Oft wird Filigran-Arbeit nach der Vollendung mannigfaltig gebogen, um z. B hohle Gegenstände und dgl. daraus zu bilden.

In Frankreich ist (wie es scheint, mit gutem Erfolge) der Versuch gemacht worden, Filigran durch den Guß zu vervielfältigen. Zu diesem Zwecke soll man auf einer recht glatten und geebneten Platte von verzinntem Eisenbleche mit der Radiernadel die Zeichnung entwerfen, alle Züge derselben mit Silberdraht oder versilberten Kupferdrahte belegen, an welchem die der Platte zugekehrte Seite flachgefeilt und mit Terpenthin benetzt wird, und dann das Ganze über Kohlen- oder Lampenfeuer erhitzen, um durch des Schmelzen des Zinns das Filigran auf dem Bleche festzulöthen. Man hat nun ein Basrelief, welches in irgend einer feinen erdigen Masse abgeformt werden kann. Der Guß geschieht in Gold oder Silber; der Abguß wird mittelst Laubsäge und Feile durchbrochen, oder auf der Rückseite abgefeilt, bis der Grund des Basreliefs weggenommen ist, und die Verzierungen allein zurückbleiben. — Ohne Zweifel ist dieses Verfahren ausführbar; allein die Verfertigung des als Modell dienenden Reliefs, so wie auch

das Gießen, ist gewiß mit Mühe und Schwierigkeiten verbunden. Insbesondere wird die Wahl und Zusammensetzung der Formmasse Aufmerksamkeit erfordern. Vermuthlich kann ein sehr feiner, mit Thon versetzter Sand, oder eine geschlämmte Mengung von Ziegelmehl und Thon hier gute Dienste leisten.

Bemerkt muß werden, daß man bei fabrikmäßiger Darstellung von Schmuckwaaren (besonders aus Bronze) eine ziemlich gute Nachahmung des Filigrans auf folgende Weise erhält. Die Zeichnung wird vertieft in eine stählerne Stanze gravirt, zwischen dieser und einem darüber gelegten glatten Stahlstücke dann ein Blech von angemessener Stärke mittelst des Fallwerks ausgeprägt. Die Theile zwischen den Zügen des Reliefs müssen hierauf entweder mit der Laubsäge sorgfältig ausgeschnitten, oder mittelst des Durchschnitts herausgepreßt werden. Ein Beispiel solcher Arbeit sind die kleinen Rosetten l und n in Fig. 16 auf Taf. 41 (vergl. Bd. III. S. 166, Bd. IV. S. 490).

K. Karmarsch.

Filtriren.

Das Filtriren (Seihen, Durchseihen) ist eine bei chemischen Arbeiten aller Art, im Großen oder Kleinen, häufig vorkommende Operation, welche zum Zwecke hat, eine Flüssigkeit von den darin schwimmenden oder suspendirten Theilen einer unauflöslichen Substanz dadurch abzuscheiden, daß die Flüssigkeit durch eine Substanz hindurch geleitet wird, welche den festen Theilen selbst keinen Durchgang verstattet. [illegible] zur Absicht, entweder die in der Flüssigkeit [illegible] für sich abzusondern, wobei die Flüssigkeit [illegible] das größtentheils bei chemischen Analysen, [illegible] Farben ꝛc. der Fall ist; oder um mit [illegible] Theile bloß die Flüssigkeit klar zu erhalten [illegible] von geistigen und wässerigen Extrakten [illegible] endlich um sowohl die Flüssigkeit als [illegible] sondert darzustellen und weiter zu [illegible] chemischen Untersuchungen und [illegible]

Die zweckmäßig geformte [illegible] Baumwolle [illegible] keit hindurch geht, indem sie [illegible] Flüssigkeit auf-

ben zurückläßt, heißt das **Filter** (Filtrum). Diese Substanz muß von der Art seyn, daß sie von der filtrirenden Flüssigkeit nicht angegriffen wird, und ihre Textur so beschaffen, daß der Durchgang der Flüssigkeit nicht zu sehr verzögert wird. Sie ist also verschieden nach der Verschiedenheit der Flüssigkeiten selbst, welche filtrirt werden sollen; eben so nach der Verschiedenheit des Zweckes, ob nämlich eine bloße Reinigung der Flüssigkeit, oder im Besondern die Abscheidung der festen Theile für sich bewirkt werden soll. In dem letzten Falle muß das Filter so beschaffen seyn, daß diese feste Substanz ohne merklichen Verlust von demselben aufgesammelt werden kann.

Filtrirende Substanzen.

Im Kleinen, besonders zu chemischen Analysen und Prüfungen, dient dazu am häufigsten **ungeleimtes Papier**, welches in einem gewöhnlichen Trichter aus Glas ausgebreitet wird. Um das Papier gehörig in den Trichter einzupassen, so daß letzterer mit der zu filtrirenden Flüssigkeit angefüllt werden kann, und dennoch alle Flüssigkeit durch das Papier zu gehen genöthigt ist, kann man demselben die zweckmäßige Form auf zweierlei Weise geben. Man nimmt ein viereckiges Stück Papier von der angemessenen Größe, biegt dasselbe ein Mahl nach der Diagonale zu einem gleichseitigen Dreieck, und das zweite Mahl durch die Spitze des Dreiecks senkrecht auf die Grundlinie, schneidet die beiden Ecken nach der Form eines Bogens ab, öffnet dann dasselbe in Form einer Tute, und setzt es in den Trichter ein, wobei dann auf der einen Seite eine und auf der andern drei Lagen Papier sich befinden, zwischen welchen sich jedoch die Flüssigkeit frei verbreiten kann. Man kann auch vorher das Papier kreisrund schneiden, und dann auf die vorige Art zusammen legen. Das auf diese Art gebildete Filter bildet, in den Trichter eingesetzt, an der Spitze einen Winkel von 60 Graden, daher es zweckmäßig, dem Trichter selbst eben denselben Winkel zu geben, damit das Filter denselben gerade ausfülle. Nach der zweiten Weise legt man das Papierfilter fächerartig zusammen, wodurch man den Vortheil erhält, dasselbe in jeden Trichter von irgend einem Winkel einsetzen zu können. Nachdem nämlich das Papier ganz auf die vorige

Weise gebrochen worden ist, legt man es noch zum dritten Mahl auf dieselbe Art zusammen, nämlich durch die Spitze des Dreiecks senkrecht auf die Grundlinie. Die eine Hälfte dieses aus acht Blättern bestehenden Dreieckes biegt man nun durch die vorige Spitze nach der einen, und die andere Hälfte nach der andern Seite, und schneidet den jener Spitze entgegenstehenden vorspringenden Winkel bogenförmig ab. Man erhält auf diese Art eine durch Radien von dem Mittelpunkte aus in 16 Sektoren fächerartig getheilte Scheibe, die man in den Trichter einlegt, nachdem man noch die Kanten der Falten, um sie schärfer zu biegen, zwischen den Nägeln des Zeigefingers und Daumens durchgezogen hat. Da sich bei dieser Faltungsart das Filter nur mit den Kanten der Falten an den Trichter anlegt; so erfolgt die Filtrirung schneller, als wenn das Filtrirpapier fest an die Wand des Trichters, wie bei der ersten Art, durch die Flüssigkeit angedrückt wird, und es erfolgt dasselbe, als wenn man für das letztere Filter einen Trichter anwendet, dessen innere Fläche mit Rinnen versehen oder kannellirt ist. Von diesen zwei Arten, das Filtrirpapier zusammen zu legen, taugt die erste am besten für solche Filter, in welchen die in der Flüssigkeit schwebenden festen Theile nach dem Filtriren als der Hauptgegenstand aufgesammelt werden sollen; die zweite Art, oder das gefächerte Filter, ist bequemer für solche Filtrirungen, welche die Reinigung der Flüssigkeit als des Hauptgegenstandes von den eingemengten Theilen bezwecken.

Als Filtrirpapier dient gewöhnliches (ungeleimtes) Druckpapier von gröberer oder feinerer Sorte. Das graue, zum Theil aus Wollenzeug bestehende, und leicht die Wollenhaare von sich lassende Fließpapier kann nur für weniger feine Operationen gebraucht werden. Das Papier muß hinreichende Stärke haben, damit es nicht leicht zerreißt, daher aus einem langhaarigen Zeuge geschöpft seyn. Gut ist es, wenn man solches Papier noch feucht im Winter ausfrieren läßt, wodurch die Fasern mehr aufgelockert werden. Ist das Filter größer, oder die zu filtrirende Masse bedeutend, so nimmt man dasselbe doppelt, oder füllt die Spitze des Filters, wo es am leichtesten reißt, mit etwas reiner Baumwolle aus. Den Trichter mit dem Filter stellt man mit seinem Schnabel in den Hals einer Flasche, welche die filtrirte Flüssigkeit auf-



fangen soll, oder wenn letztere eine weite Mündung hat, so bedeckt man diese mit einer ebenen Glasscheibe, in welcher eine runde Öffnung befindlich ist, in welcher man den Trichter aufruhen läßt. Die Mündung der Flasche darf sich dabei durch das zu genaue Anpassen des Trichters nicht luftdicht verschließen, weil sonst die mit der Anhäufung der Flüssigkeit in der Flasche sich verdichtende Luft das Filtriren hindert. Außerdem stellt man auch bequem den Trichter mit dem Filter in den an einem Träger, wie in Fig. 9, Taf. 64, verschiebbaren Ring, und stellt das Gefäß, welches die Flüssigkeit auffangen soll, darunter.

Statt eines Trichters kann man auch für das Papierfilter, zumal für größere Quantitäten, einen zylindrischen Seiher aus gebrannter Erde oder Porzellan anwenden, dessen Boden mit einer großen Anzahl von Löchern versehen ist. Diesen Boden bedeckt man mit dem Filtrirpapier, so daß ein Theil des letzteren noch an den Seitenwänden in die Höhe ragt, und stellt den Seiher auf die Mündung eines hinreichend weiten Trichters, durch welchen die filtrirte Flüssigkeit in das untergesetzte Gefäß geleitet wird.

Mehr im Großen, zumal für alkalische Flüssigkeiten, braucht man statt des Filtrirpapiers mehr oder minder feine und dichte Leinwand oder Zwillich, die entweder in einem so eben erwähnten Seiher ausgebreitet, oder über einen viereckigen hölzernen Rahmen (Tenakel) in der Art locker ausgespannt wird, daß sie eine sackförmige Gestalt annimmt; an dem Umfange dieses Rahmens sind eiserne Häkchen befestigt, an welchen das Leinwandstück eingehängt wird. Nach dem jedesmahligen Gebrauche wird dieses Filter gut ausgewaschen.

Auf dieselbe Weise gebraucht man als Filtrirsubstanz auch wollenes Tuch, besonders Flanell, zumahl für geistige Flüssigkeiten, Syrupe rc., und für solche Auflösungen, welche nicht stark sauer, noch alkalisch sind; da Alkalien die Wolle angreifen. Für dieselben Flüssigkeiten dient der Hutfilz, gewöhnlich in der Form eines Spitzbeutels, oder in der Form, in welche der Filz vor seiner Ausarbeitung zum Hute von dem Hutmacher gebracht wird. Für wässerige Flüssigkeiten ist auch Seidenzeug ein gutes Filtrirmaterial. Ein Spitzbeutel aus Seidensammt, die rauhe Seite nach innen gekehrt, mit gepulverter Beinkohle bestreut, und mit

einem zweiten Beutel von dünnem Seidenzeug bedeckt, und am obern Rande mit einem metallenen Ringe eingefaßt, bildet ein tragbares Filter zum Reinigen des Wassers auf Reisen.

Die Baumwolle, gekrempelt und ungesponnen, dient zum Filtriren von ätherischen Öhlen und ähnlichen Flüssigkeiten, deren Reinigung von den fremdartigen suspendirten Theilen man beabsichtiget. Man stopft sie in den Hals oder Schnabel eines gläsernen Trichters, mehr oder weniger locker, so daß sie darin eine Art von Stöpsel bildet, und gießt die zu filtrirende Flüssigkeit darüber. In einigen Fällen, z. B. um von einer größern Quantität Flüssigkeit eine kleine Quantität versuchsweise zu filtriren, oder um unreines Öhl, das auf Wasser schwimmt, abzuziehen, dreht man diese Baumwolle in der Form eines dicken, lockern Fadens, und hängt diesen in der Gestalt eines Hebers in das Gefäß ein, welches die Flüssigkeit enthält. wo dann diese durch den äußeren längeren Schenkel abfiltrirt. Dasselbe kann auch mit Fließpapier geschehen.

Statt der Baumwolle wird auf dieselbe Art, zumal für Flüssigkeiten, welche gröbere Theile enthalten, Werg angewendet. Mehr im Großen braucht man dabei statt des Trichters ein hölzernes zylindrisches Gefäß mit einem Boden, welcher mit Löchern von 1/2 bis 1 Zoll im Durchmesser versehen ist. In diese Löcher werden kurze Röhrchen von demselben Durchmesser, jedoch etwas konisch ausgebohrt, gesteckt, und diese mit Werg ausgefüllt. Dieses Filtrirgefäß wird über ein anderes Gefäß zum Aufsammeln der Flüssigkeit gestellt. Füllt man die Löcher oder Röhren des Bodens eines solchen Filtrirgefäßes mit Baumwolle aus, so dient dasselbe zum Filtriren von Öhl.

Auf dieselbe Art braucht man zum Filtriren das Stroh, zumal für schleimige, zähe, von gröbern Theilen zu reinigende Flüssigkeiten, die man in manchen Fällen vorher erwärmt, z. B. Terpenthin; der mit vielen Löchern durchbohrte Boden eines hölzernen Gefäßes wird mit einer hinreichend dicken Lage Stroh bedeckt, und dieses Gefäß über ein anderes gestellt, in welchem die filtrirte Flüssigkeit aufgefangen wird.

Saure Flüssigkeiten, zumal konzentrirte Säuren, so wie konzentrirte alkalische Auflösungen filtrirt man durch gepulver-

tes Glas, gepulverten Quarz oder Quarzsand, gepulverten Graphit, oder durch Kohlenpulver, indem man damit einen Glastrichter anfüllt, nachdem man zuerst in den Hals gröbere Stücke Glas oder Quarz gelegt hat, um das Durchfallen des darüber liegenden feinen Sandes zu hindern. Feinerer oder gröberer (Kalk- oder Quarz-) Sand dient häufig zum Filtriren von unreinem Wasser oder wässerigen Flüssigkeiten. Eben so das Kohlenpulver, aus Holzkohle oder Beinkohle, fein oder nur gröblich zerstoßen, wobei zugleich die entfärbende Eigenschaft der Kohle, wie beim Filtriren der Syrupe, mitwirkt. Zur Reinigung des Wassers sind Sand und Kohle die filtrirenden Substanzen, wovon nachher.

An einigen Orten, zumahl in England, braucht man zum Filtriren von Wasser einen porösen Kalk- oder Sandstein (sogenannten Filtrirstein), der auch von der Insel Teneriffa gebracht, und entweder schüsselförmig geformt, oder in Form einer Platte in ein Filtrirgefäß eingesetzt wird. Die Alkarrhazas (Bd. I. S. 94) gehören ebenfalls hieher, wenn sie von hinreichend poröser Beschaffenheit sind. Diese kann erlangt werden, wenn das Gefäß aus gemeinem, mit Sand gemengtem Töpferthone hergestellt wird, welchem man eine Quantität Holzasche eingeknetet hat, worauf das Gefäß wie gewöhnlich gebrannt wird. Füllt man dasselbe mit Wasser, so laugt sich der Kaligehalt der Pottasche aus, wodurch das Gefäß die zum Filtriren erforderliche Porosität erlangt. Unglasurte Töpferwaare, die viel Sand enthält, kann überhaupt den Filtrirstein ersetzen. Man setzt dazu die Masse aus gleichen Theilen feuerfesten Thon (Tegel) und Quarzsand zusammen, dem man auch Sand aus gepochten Schmelztiegeln oder Porzellan-Kapseln zusetzen kann, formt daraus Gefäße auf der Scheibe, und brennt sie im Töpferofen.

Vorrichtungen zum Nachfüllen.

Wenn größere Quantitäten Flüssigkeit nach und nach durch dasselbe Filter durchlaufen sollen, so ist es bequem und die Arbeit förderned, wenn ununterbrochen so viel Flüssigkeit nachfließt, daß ihr Stand in dem Filter gleich hoch erhalten wird, weil das Filtriren nachläßt, wenn die Höhe der Flüssigkeitssäule in dem Filter sich ver-

mindert. Mehr im Kleinen dient dazu am besten dieselbe Vorrichtung, welche zum Nachfließen des Öhles in Lampen mit einem Öhlbehälter dient, wie eine solche in der Fig. 1, Taf. 105 dargestellt ist. A ist ein gläserner, in dem Ringe eines Trägers unterstützter Kolben, welcher die zu filtrirende Flüssigkeit enthält, die durch das Filter sich in der Flasche B sammeln soll; der Hals des Kolbens ist vor dem Einsetzen mit einem an einen Draht, der als Handhabe dient, befestigten Stöpsel verschlossen, welcher, nachdem der Kolben umgekehrt und in den Träger eingesetzt worden, herausgenommen wird, so daß das Filter sich mit der Flüssigkeit soweit füllt, bis deren Oberfläche den Hals des Kolbens verschließt. Auf diese Art erhält sich das Niveau der Flüssigkeit in dem Filter nahe in derselben Höhe, indem, wenn es so weit sinkt, daß die Mündung des Kolbens nur eben noch im Niveau der Flüssigkeit liegt, eine Luftblase eindringt, und so viel Flüssigkeit wieder in das Filter nachfließt. Der Stand der Flüssigkeit in dem letzteren hängt also von der Tiefe ab, zu welcher die Kolbenmündung in das Filter eingesenkt wird. Sonst kann man auch einfach eine gewöhnliche Medizinflasche anwenden, die man, nachdem sie mit der Flüssigkeit gefüllt worden, und nachdem auch das Filter zum Theil damit versehen worden ist, über dem letzteren schnell umkehrt, indem man den Hals unter die Flüssigkeit bringt, und nun die Flasche in derjenigen Lage mittelst des Trägers befestigt, die der Höhe des Flüssigkeitsstandes in dem Filter entspricht. Bei dem Umkehren der Flasche kann man den Hals auch mit einem an einem Stiele befestigten flachen Tellerchen, oder mit einem Löffel schließen, und damit unter die Flüssigkeit des vorher gefüllten Filters bringen, wie dieses bei den pneumatischen Wannen (Art. Gas) gebräuchlich ist. Filtrirt man größere Quantitäten, so dienet dazu bequem der in der Fig. 2 nach Hauy dargestellte Apparat. AB ist ein luftdicht schließendes Gefäß von Metall; t die untere mit dem Hahne R versehene Röhre zum Abflusse der Flüssigkeit in das Filter ab. Die obere Röhre t, durch welche die Flüssigkeit mittelst des Trichters E nachgefüllt wird, ist gleichfalls mit dem Hahne s verschließbar, welcher zugleich die dünne Seitenröhre ut öffnet oder schließt, durch welche während des Eingießens der Flüssigkeit die Luft aus dem Rezipienten austritt.

Die Glasröhre g zeigt das Niveau der Flüssigkeit in dem Behälter an. Beim Gebrauche schließt man zuerst den Hahn R, öffnet den Hahn S und füllt den Behälter mit der Flüssigkeit. Dann schließt man den Hahn S und öffnet den Hahn R, wo dann das Filtriren beginnt und die Flüssigkeit im Filter sich im Niveau der Öffnung der Röhre t erhält.

Im Großen braucht man als Vorrichtung zum Selbstnachfüllen der filtrirenden Flüssigkeit gewöhnlich die Schwimmkugel, durch deren Hebung und Senkung ein Hahn gedreht wird, welcher den Zufluß der Flüssigkeit regulirt (Bd. III. S. 553). Zur Erklärung einer solchen Einrichtung im Großen, bei welcher zugleich mehrere Filtrirgefäße im Gange sind, ist in den Figuren 3 und 4 das Dumont'sche Filter dargestellt, welches vorzüglich in den Zuckerraffinerien zum Filtriren des Syrups gebraucht wird. Die filtrirende Substanz ist hier gröblich, nämlich in Körnern etwa von der mittleren Größe des Schießpulvers, gepulverte Beinkohle, von welcher vorher das beim Pulvern abfallende Mehl gänzlich abgesondert worden ist. Diese granulirte Kohle beschleunigt, den Erfahrungen zu Folge, die Filtrirung weit mehr, und leistet mit dem langsamer filtrirenden Kohlenpulver gleichen Effekt. Die Fig. 3, Taf. 105 zeigt den Apparat im Aufrisse mit vier Filtern C, und die Fig. 4 im Durchschnitte. A ist der auf dem Gerüste B stehende Behälter, welcher den Syrup oder die zu filtrirende Flüssigkeit enthält. Aus demselben tritt durch den Hahn b und das Verbindungsrohr a die Flüssigkeit in die gemeinschaftliche Röhre c c, welche durch die kürzeren Ansatzröhren e mit einem jeden der vier Filter kommunizirt. Das Ende einer solchen Ansatzröhre, welches sich innerhalb des Filtrirkübels befindet, ist mit dem Hahn d f versehen, dessen Öffnung, und dadurch der Zufluß der Flüssigkeit aus dem Behälter durch das Rohr a mittelst der Schwimmkugel g regulirt wird. Auf dem Untersatze D steht das Filter oder der Filtrirkübel, welcher bei h mit einem fein durchlöcherten Boden aus Metallblech versehen ist; weiter oben bei i befindet sich ein zweiter solcher Boden, welcher mit dem Handgriffe k versehen ist, um ihn leicht herausnehmen zu können, wenn die Kohle gewechselt wird; in dem Raume l zwischen beiden befindet sich die granulirte Kohle; o ist der Deckel des Filtrirkübels mit der Handhabe zum Abnehmen; der eine Theil

desselben n ist mittelst eines Charnieres zum Aufschlagen gerichtet, um während der Operation nachzusehen; m ist eine dünne Röhre, durch welche der Raum unter dem Boden h mit dem obern Theile des Kübels kommunizirt, damit die Luft aus jenem Raume, in dem Maße, als sich dieser mit der Flüssigkeit füllt, austreten könne, weil das Filtriren, sobald dieser untere Raum geschlossen ist, und die Luft aus demselben nicht entweichen kann, gehindert seyn würde; p ist der Hahn, durch welchen die in dem Raume unter h angesammelte filtrirte Flüssigkeit von Zeit zu Zeit in das gemeinschaftliche Rohr q abgelassen wird, welches sie zur weiteren Verwendung fortführt; r ist eine Tropfrinne, welche dem Rohre q parallel liegt, und in welche mittelst einer beliebig anzusetzenden Röhre s der Syrup für den Fall abgelassen wird, als er noch nicht klar abfließen sollte, um sonach neuerdings in den Behälter oder das Filter zurück gefüllt zu werden.

Beschleunigung der Filtrirung.

Die Schnelligkeit, mit welcher dieselbe zu filtrirende Flüssigkeit durch das Filter geht, hängt ab: a) von der Lockerheit der filtrirenden Substanz; b) von dem Drucke, mit welchem die Flüssigkeit durch dieselbe dringt; c) von der verhältnißmäßig vergrößerten filtrirenden Fläche. Fein gepulverte, dicht zusammengedrückte Substanzen filtriren daher langsamer, als gröbere, mehr locker auf einander liegende, scheiden dagegen auch sehr feine Theile vollständiger aus der Flüssigkeit ab. Um daher die Filtrirung nicht ohne Noth zu verzögern, muß man die Dichtigkeit des Filters nach der Beschaffenheit der zu filtrirenden Flüssigkeit und dem Grade der Reinigung, welche sie erhalten soll, bemessen; z. B. wenn die filtrirende Substanz ein pulveriger Körper ist, nimmt man dieses Pulver nicht feiner, in einer nicht dickeren Schichte, nicht mehr zusammengedrückt, als es für den beabsichtigten Zweck der Filtrirung oder Reinigung hinreicht. Auf diese Art hat man bei dem Dümont'schen Filter, durch die Anwendung der gekörnten Kohle statt der gepulverten, die Beschleunigung der Filtrirung des Syrups für denselben Effekt wesentlich befördert.

In vielen Fällen kann die Filtrirung durch die Vermehrung des hydrostatischen Druckes der Flüssigkeit beschleunigt werden.

Dieß ist der Fall, wenn die Extraktionspresse (s. d. Art.) auf solche Art angewendet wird, daß auf die Oberfläche der Flüssigkeit, welche durch die in einem Zylinder mit durchlöchertem Boden befindliche gepulverte Substanz filtriren soll, ein relativ vermehrter Druck Statt findet (Bd. V. S. 361). Dieses kann geschehen, 1) indem die Luft aus dem unter dem Siebe oder Seiher befindlichen Behälter mehr oder weniger weggeschafft oder relativ verdünnt wird, uud zwar a) entweder durch Ausziehen der Luft mittelst der Luftpumpe, oder b) indem in jenem Behälter Wasserdämpfe eingelassen werden, welche die Luft austreiben, und dann nach Abschließung des Hahns sich darin kondensiren. In beiden Fällen vermehrt sich der Druck der atmosphärischen Luft auf die freie Oberfläche der filtrirenden Flüssigkeit im Verhältnisse der unter dem Siebe des Filters statt findenden Luftverdünnung. 2) Indem auf der Oberfläche der Flüssigkeit (welche in diesem Falle in einem mittelst eines Hahnes luftdicht verschließbaren Behälter sich befindet, während der Boden oder das Sieb desselben frei ist) entweder a) Luft komprimirt wird, mittelst einer Kompressionspumpe, oder indem b) Dampf von höherer Expansivkraft, als jener der Atmosphäre, aus einem Dampfkessel über die Flüssigkeit tritt. In beiden Fällen wirket auf die Flüssigkeit ein Druck, welcher der im Verhältnisse des atmosphärischen Druckes vermehrten Spannung der Luft oder des Dampfes entspricht.

Nach demselben Prinzipe kann auch ein gewöhnlicher Heber als Filtrirapparat benützt werden (Filtrirheber), wenn die Öffnung des kurzen Schenkels schüssel- oder trompetenförmig erweitert, und diese weite Öffnung mit Fließpapier überbunden wird; das man vorher zwischen zwei gleich große Stücke Musselin gelegt hat, um ihm die gehörige Haltbarkeit zu geben. Man taucht den kurzen Schenkel mit der überbundenen Öffnung auf gewöhnliche Art in die zu filtrirende Flüssigkeit, so daß letztere über den Bogen des Hebers steigt, und in dem langen Schenkel desselben abfließt. Der Druck, mit welchem die äußere Luft die Flüssigkeit durch das Filter treibt, ist der Differenz der Länge der beiden Schenkel des Hebers proportional. Dieser Apparat kann zur Filtrirung einer über einem Sedimente in einem Gefäße stehenden Flüssigkeit dienen.

Auf eine andere von Kneczaurek angegebene Weise kann der Druck der Luft auf die filtrirende Flüssigkeit mittelst einer gasometerartigen Vorrichtung, wie sie die Fig. 5 im Durchschnitte darstellt, vermehrt werden. Das aus Blech verfertigte Gestelle B trägt ein ringförmiges hohles Gefäß a b, welches mit Wasser gefüllt ist, und in welches der zylindrische Gasometer d e f i paßt. Der Filtrirtrichter C ist mit seinem oberen Rande an die innere Wand des ringförmigen Gefäßes a b angelöthet. Durch den von dem Gewichte g bestimmten Druck des Gasometers auf die unter demselben eingeschlossene Luft übt letztere auf das Filter denjenigen Druck aus, welcher der Erhöhung der Wassersäule an der äußeren Wand des Gasometers in dem ringförmigen Raume entspricht. Wird dieser Gasometer von Eisenblech hergestellt, so kann jener Raum mit Quecksilber gefüllt werden.

Im Allgemeinen ist über die Beschleunigung der Filtrirung durch vermehrten Druck zu bemerken, daß dieselbe bald eine Grenze erreiche, indem die Flüssigkeit, welche durch eine Substanz hindurch filtrirt, eine gewisse Zeit braucht, um in ihren Zwischenräumen die suspendirten Theile abzusetzen; daher es hier mit auf die Natur der Flüssigkeit und der filtrirenden Substanz ankommt, und jene Beschleunigungsart meistens für zähe und schleimige Flüssigkeiten anwendbar ist, die durch ihren eigenen Druck allzu langsam niedersinken. Sobald die Bewegung der Flüssigkeit durch das filtrirende Mittel zu schnell wird; so werden auch die bereits abgesetzten Theile wieder mit fortgeschwemmt, daher die Wirkung des Filtrirens zum Theil wieder aufgehoben.

Die Beschleunigung des Filtrirens durch die verhältnißmäßige Vergrößerung der Oberfläche ist daher für die meisten Fälle zweckmäßiger, und besonders für zähflüssige, schleimige Substanzen vortheilhaft. Das Prinzip dieser Filtrirung kann am besten durch die Beschreibung des Taylor'schen Filters dargestellt werden, das in den Raffinerien zur Filtrirung des Zuckersyrups gebraucht wird. Dieses Filter ist in der Fig. 6, Taf. 105 im Durchschnitte vorgestellt. A B ist ein viereckiger, gut gefügter hölzerner Kasten, an der Seite mit der Einsetzthüre *d*, und unten mit dem Ablaßhahne c versehen. Oben ist der Boden a wasserdicht eingesetzt, welcher in der Figur 7 in der Ansicht von oben ersichtlich

ist. Er besteht aus einer gußeisernen Platte, welche mit 25 Löchern durchbohrt ist, die mit Schraubengewinden versehen sind. In diese Löcher werden eben so viele eiserne hohle Kegel eingeschraubt, wovon einer in Fig. 8 im größeren Maßstabe dargestellt ist. Jeder derselben ist mit dem beweglichen eisernen Ringe b versehen, welcher dazu dient, um den oberen offenen Theil des Filtrirbeutels, welcher über den hohlen Kegel gezogen wird, darauf fest zu klemmen. Ein solcher Filtrirbeutel ist im größern Maßstabe in der Fig. 9 vorgestellt. Er besteht aus kroisirtem Baumwollzeuge, das fächerartig gefaltet ist, so daß sein Umfang ausgebreitet etwa 3 Fuß beträgt. Dieser gefaltete Beutel wird in einen unten verschlossenen etwas längeren Sack von starker Leinwand gesteckt, welcher dazu dient, um die Falten des Beutels zusammen zu halten. Diese Filtrirsäcke, 25 an der Zahl, werden mit den hohlen Kegeln mittelst des Ringes auf die erwähnte Art befestigt, indem sie durch die Seitenthüre d eingebracht werden. Die zu filtrirende Flüssigkeit wird auf die Platte a aufgegossen, wo sie durch die 25 Öffnungen in die Filtrirsäcke c läuft, durch die große gefaltete Fläche derselben filtrirt, und sich auf dem Boden des Kastens sammelt, wo sie durch den Hahn abgelassen wird. Von Zeit zu Zeit werden die Säcke herausgenommen und gehörig ausgewaschen.

Dieser Apparat kann auch so eingerichtet werden, daß die Flüssigkeit durch die Wände der Filtrirbeutel von außen nach innen filtrirt, indem sie den Raum des Kastens anfüllt. Bei dieser Einrichtung befindet sich der Boden a unten über dem Ablaßhahnen; die Filtrirbeutel, die hier nicht in einem Sacke stecken, sondern von innen mit Reifen versehen sind, um sie gehörig aus einander zu halten, sind oben verschlossen, und unten über einer kurzen Röhre zugebunden, mit welcher sie wasserdicht in den Löchern der unteren Platte befestiget sind, während sie mit dem oberen Ende an parallelen Stäben aufgehängt sind, die in dem oberen Theile des Kastens befestigt werden. Die in dem Raume des Kastens außerhalb der Filtrirbeutel befindliche Flüssigkeit dringt nun durch die Falten derselben in das Innere, und fließt durch die untere Röhre in den Raum unter der Platte, wo sie durch den Hahn abgelassen wird. Die von dem Filtriren zurückbleibenden

Unreinigkeiten bleiben hier auf dem Boden des Kastens (von wo sie durch eine unten angebrachte Thür weggenommen werden), und an den äußern Wänden der Säcke, weßhalb für manche Fälle deren Wegschaffung auch durch Ausspülen des Kastens mit Wasser bewirkt werden kann, ohne die Filtrirsäcke selbst aus ihrer Stelle zu nehmen.

Das Filtriren aufwärts.

In vielen Fällen ist es vortheilhaft, den Filtrirapparat so einzurichten, daß die zu filtrirende Flüssigkeit nicht, wie in den bisher angegebenen Fällen, vermöge ihres Gewichtes nach abwärts sinkt, sondern daß sie durch die filtrirende Substanz hindurch sich nach aufwärts bewegt. Diese Methode hat besonders zwei Vortheile: 1) daß dabei ohne künstliche Vorrichtungen jeder beliebige hydrostatische Druck auf die zu filtrirende Flüssigkeit angewendet, daher auch dieselbe Flüssigkeit durch mehrere neben einander stehende Filtern getrieben werden kann; 2) daß der Zweck des Filtrirens durch das Ausscheiden der in der Flüssigkeit schwimmenden Theile mittelst des Sedimentirens unterstützt wird, und daher auch sehr trübe Flüssigkeiten filtrirt werden können, ohne die filtrirende Substanz zu sehr zu verunreinigen. Ein Beispiel dieser Filtrirungsart ist bereits in dem Art. Branntweinbrennerei, Bd. III. S. 69, zur Reinigung des Weingeistes vorgekommen, und in der Taf. 40, Fig. 6 vorgestellt.

Vorzüglich wird diese Filtrirungsart zur Reinigung des Wassers angewendet, entweder für sich oder in Verbindung mit der abwärts gehenden Filtrirung. Von der ersten Art ist der in der Fig. 13, Taf. 105 im Durchschnitte dargestellte Apparat. Der hölzerne konische Bottich ist mit zwei durchlöcherten Böden oder Seihern e e′ versehen, zwischen denen sich die filtrirende Substanz befindet. Über diesen ist zur Bildung des Raumes h h ein ganzer Boden in der Mitte mit einer Öffnung, durch welche das Rohr d b wasserdicht eingesetzt ist, welches den oben offenen Theil des Bottichs mit dem untersten Raume a in Verbindung setzt. Von dem Raume h h geht eine kleine Luftröhre l nach aufwärts. Die filtrirende Substanz besteht unten aus grobem, in der Mitte aus mittelfeinem und oben aus feinem Sande, welcher letztere auch noch mit gröblich gepulverter Beinkohle gemengt, oder über welchem noch eine Schichte der letzteren angebracht seyn



kann. Das zu filtrirende Wasser wird oben in den Bottich eingegossen, füllt durch die Röhre b d den unteren Raum a, aus welchem der hydrostatische Druck das Wasser durch den untern durchlöcherten Boden durch die filtrirenden Substanzen aufwärts hindurchtreibt, so daß es sich filtrirt in dem Raume h h ansammelt, aus welchem durch die Luftröhre l die Luft in dem Maße entweicht, als er sich mit Wasser füllt. Der Hahn i dient zum Ablassen des filtrirten Wassers. Da die Bewegung des Wassers in dem Filter nur sehr langsam erfolgt, so haben die in dem Wasser suspendirten Theile Zeit, sich vermöge ihres Gewichtes wieder zu setzen (zu sedimentiren), daher sammelt sich sowohl auf dem obern Boden bei d, als über dem untersten bei a ein Niederschlag oder Bodensatz, welcher aus dem letztern Raume von Zeit zu Zeit mittelst des Hahnes m abgezogen wird.

Als Muster solcher Filtrirapparate, bei welchen die Filtrirung abwärts und aufwärts vereiniget ist, können folgende angesehen werden. Die Fig. 10 stellt im Durchschnitte einen solchen von Parrot angegebenen Filtrirapparat vor. A B C D ist ein hölzerner Kübel oder Bottich, der unten mit dem durchlöcherten Boden c d versehen ist, auf welchem eine senkrechte Scheidewand nach dem Durchmesser des Bottichs eingesetzt ist. Ein halbkreisförmiger durchlöcherter Boden ist weiter oben bei a, und ein zweiter solcher bei b eingesetzt. Alle diese horizontalen Scheidewände ruhen auf vorspringenden Zapfen auf, um leicht herausgenommen werden zu können. Der Raum G ist mit grobem Sande, J mit mittelfeinem und H mit ganz feinem Sande gefüllt. Das zu filtrirende Wasser wird in den Raum E gefüllt, und dringt durch G, J und H in den Raum F, aus welchem es durch die Röhre f abfließt.

Die Fig. 11, Taf. 105 stellt im Durchschnitte den Filtrirapparat von Zeni vor, welcher aus zwei konzentrischen Gefäßen besteht, wo in dem innern die Filtrirung abwärts, und in dem ringförmigen Raume des äußeren die Filtrirung aufwärts erfolgt. In dem größeren Kübel oder Bottich A ist konzentrisch ein kleinerer B aufgestellt; die Dauben des letzteren sind unten abwechselnd ausgeschnitten, damit eine Kommunikation zwischen dem inneren und dem äußeren ringförmigen Raume Statt finde. Diese Räume sind auf die angezeigte Höhe mit Sand und Schotter ausgefüllt,

nämlich, der innere zylindrische Raum zu unterst mit feinem Sande (7 Zoll), dann feinem Flußsande mit erbsengroß granulirter Kohle (4 Zoll), dann grobem Sande (4 Zoll), oben mit grobem Schotter (4 Zoll); der ringförmige Raum enthält unten feinen Flußsand (10 Zoll), dann groben Sand (5 Zoll), oben groben Schotter (4 Zoll). Durch die Röhre E fließt das zu filtrirende Wasser herbei; an dem Ende derselben ist die Öffnung mittelst eines gewöhnlichen Kegelventils verschließbar, das durch den Hebel a mittelst der Schwimmkugel regulirt wird, indem es sich durch den Druck aufwärts schließt, und durch das Herabsinken der Kugel öffnet, wodurch das Wasser in dem innern Gefäße auf demselben Niveau erhalten wird. Das Wasser dringt nun durch die Sandschichten des mittleren Gefäßes nieder, dringt durch die untern Ausschnitte desselben in den ringförmigen Raum, durch den in diesem befindlichen Sand, und sammelt sich ober demselben, wo es durch die mit dem Hahne versehene Röhre b ausfließt. Wenn das Filter längere Zeit hindurch im Gange ist, und sich durch den abgesetzten Schlamm zu verstopfen anfängt, so wird es leicht auf folgende Art gereinigt. Zuerst wird mittelst der an der Schwimmkugel befestigten über die beiden Rollen f laufenden Schnur e die Schwimmkugel gehoben, und dadurch das Ventil gesperrt, indem durch Umdrehung des Stiftes g der Schnur die nöthige Spannung gegeben wird. Dann wird der Hahn d, welcher an der Leitungsröhre E befestigt ist, geöffnet, so daß das Wasser nunmehr in den ringförmigen Raum sich ergießt, nachdem man vorher die Röhre c, welche mit dem inneren Raume B in Verbindung steht, durch Herausziehen des Stöpsels k geöffnet hat. Das Wasser durchdringt also nunmehr die Sandschichten in der entgegengesetzten Richtung, als dieses bei dem Filtriren der Fall ist, wodurch die Unreinigkeiten in den Raum B ausgeschlämmt, und durch die Röhre c ausgeführt werden. Bei den angegebenen Dimensionen dauert dieses Auswaschen etwa eine Stunde. Die Quantität des durch eben diesen Apparat filtrirten Wassers beträgt etwa 200 Maß Wasser in der Stunde.

Im Großen kann ein solcher Apparat aus Mauerwerk hergestellt werden. Überhaupt lassen sich nach diesen Grundsätzen Filtrirapparate nach verschiedenen Modifikationen und Dimensio-

nen für verschiedene Zwecke herstellen. Bei sehr trübem Wasser ist es vortheilhaft, dasselbe vorher erst in größern Behältern absetzen oder sedimentiren zu lassen, damit das Filter länger rein erhalten werde. Es ist bei allen Filtern dieser Art eine gewisse Druckhöhe des Wassers nöthig, um den Widerstand zu überwinden, den letzteres in seinem Durchgange durch die Zwischenräume des gröberen und feineren Sandes findet. Bei dem beschriebenen Filter und bei der angegebenen Lage der Sandschichten wird die Höhe der drückenden Wassersäule etwa 1½ Mahl so groß, als die Höhe der sämmtlichen Sandschichten, wornach man die Höhe des Filtrirgefäßes bemessen kann.

Ein anderes (von Neville angegebenes) Wasserfilter hat folgende Einrichtung. Auf dem ebenen Boden des hölzernen konischen Gefäßes ist ein Wollenfilz ausgebreitet; auf diesem liegt mit dem Rande anschließend ein umgekehrtes schüsselförmiges Gefäß von unglasirtem gebrannten Thone auf. Auf dem Filze und den Rand des Gefäßes umgebend ist eine 2 bis 3 Zoll hohe Lage von feinem Sande aufgeschüttet, und über diesem Holzkohlenpulver (von der Feinheit des fein gemahlenen Kaffee) bis einige Zolle über dem Boden des irdenen Gefäßes aufgelegt, über dieses ein Filz gebreitet, dessen Rand an die Wand des konischen Bottichs angenagelt ist, und dieser Filz noch zum Festhalten des Ganzen mit einer Schieferplatte bedeckt. Der Raum des Bottichs über der letzteren wird mit dem zu filtrirenden Wasser gefüllt, das in dem Zwischenräume zwischen der Platte und der Wand des Gefäßes nach abwärts filtrirt. Von dem oberen Theile des irdenen Gefäßes geht eine Röhre nach auswärts durch die Wand des Bottichs, aus welcher das in jenem Gefäße angesammelte filtrirte Wasser abfließt. Die Nachfließung des Wassers in das Filter geschieht mittelst einer Schwimmkugel, bei welcher zweckmäßig das Kegelventil durch eine in der Öffnung des Zuleitungsrohres frei spielende Kugel von Marmor ersetzt wird, welche durch den Hebel der Schwimmkugel, bei dem Sinken der letzteren, sich in die Höhe hebt.

Eine zweckmäßige Anwendung der Filtrirung aufwärts ist bei dem in der Fig. 12 dargestellten Apparate zur Filtrirung von Öhl ausgeführt. g ist ein Öhlfaß, in welchem die unreinen Theile des Öhles sich über dem Boden angesammelt haben; in dieses

Faß öffnet sich über dem Boden eine Röhre a, welche mit einem höher liegenden Wasserbehälter n in Verbindung steht. f ist das Filter, das auf dem oberen Boden des Fasses aufgestellt ist, und das mit zwei durchlöcherten Böden oder Scheiben, einer unteren e und einer oberen d, versehen ist, welche das Innere des Filters in drei Räume abtheilen. In den unteren Raum, unmittelbar unter die Scheibe e, tritt die mit dem Fasse kommunizirende, mit einem Hahne versehene Röhre b; der mittlere Raum e ist mit granulirter Holzkohle oder einem anderen Filtrirmittel gefüllt; die obere Abtheilung ist mit der Ablaßröhre l versehen. Öffnet man nun die Hahnen der Röhren a und b; so tritt das Wasser aus dem Behälter in das Öhlfaß, begibt sich hier als spezifisch schwerer auf den Boden, und drückt das Öhl in die Höhe, ohne die Schichten desselben zu vermengen, so daß zuerst der oberste und reinste Theil des Öhls durch die Röhre b in das Filter tritt, in demselben aufsteigt, und durch die Röhre l abgelassen wird. So wie das unreinere Öhl nachfolgt, setzt es in dem Raume des Filters unter dem Boden e die Unreinigkeiten wieder ab, welche von Zeit zu Zeit durch den Hahn k abgelassen werden, während das reinere Öhl durch das Filter in die Höhe gedrückt wird, und wie das vorige filtrirt oben abfließt. Man kann auf diese Art die verschiedenen Portionen des vorher in dem Fasse bereits sedimentirten Öhles abgesondert filtriren, ohne daß eine neue Vermischung des Bodensatzes mit den schon mehr gereinigten Schichten eintritt. Durch die Höhe des Wasserbehälters n hat man es in der Gewalt, die Filtrirung mit vermehrtem Drucke zu betreiben. Die durchlöcherten Scheiben, welche in dem Filtrirkübel auf vorspringenden Leisten aufliegen, können herausgenommen werden, um die Kohle oder den Sand nach Bedürfniß zu wechseln.

Der Herausgeber.

Fingerhüte.

Diese bekannten Werkzeuge werden aus Gold, Silber, Messing, Eisen, Stahl, Horn, Knochen, Elfenbein und Perlenmutter verfertigt. Der Gestalt nach unterscheiden sie sich dadurch, daß einige bloß ringförmig, an beiden Enden offen (Nähringe), andere dagegen mit einem flachrunden Boden geschlossen sind

(eigentliche Fingerhüte). Die Letzteren sind die gewöhnlichsten.

Die ringförmigen, fast ausschließlich zum Gebrauch für Männerhände bestimmten Fingerhüte sind entweder ganz aus Messing oder aus Eisen, mit Messing gefüttert. Die messingenen werden zuweilen aus einem Blechstreifen zusammen gebogen und gelöthet, meist aber gegossen, und dann abgedreht. Die Formflasche, deren man sich zum Gießen bedient, ist ein doppelter, 18 bis 24 Zoll langer und 9 Zoll breiter, eiserner Rahmen, welcher mit fettem Sande vollgeschlagen wird; aus dem nämlichen Sande werden die Kerne in einer Form gebildet, und in jeden derselben steckt man einen eisernen Nagel, um ihn mit dem Sande des einen Rahmens fest zu verbinden. Die diesen Kernen entsprechenden Vertiefungen in dem andern Rahmen werden mittelst einer Leiste eingedrückt, auf welcher in einer Reihe 10 bis 15 Zapfen von der äußerlichen Gestalt eines Fingerhutes stehen. Man bildet auf diese Art vier parallele Reihen von Vertiefungen, der Länge der Flasche nach. Zugleich werden zwei Holzstäbe eingeformt, um die Gußrinnen zu erzeugen, von welchen eine jede zwischen zwei Reihen der Formen hinläuft, und durch kleine, mit dem Messer gemachte Seitenkanäle nach den einzelnen Formen hin sich verzweigt. Diese Anordnung ist gänzlich diejenige, welche man immer beobachtet, wenn mehrere kleine Gußstücke zugleich in einer Flasche geformt und ausgegossen werden. So werden auf zweimahliges Eingießen 40 bis 60 rohe Fingerhüte erhalten. Das Abdrehen derselben geschieht mit den allgemein gebräuchlichen Werkzeugen auf einer Drehbank, welche in den Fabriken gewöhnlich durch Wasser getrieben wird. Beim Abdrehen der Außenfläche steckt der Fingerhut auf einem konischen Zapfen von Holz oder Messing: um die Höhlung auszubilden, wird er in die gleichfalls konische Vertiefung eines Futters fest eingeschoben, wie dieß überhaupt beim Drechseln ringähnlicher Körper gebräuchlich ist.

Zur Verfertigung der eisernen Fingerhüte wird aus dünnem Schwarzbleche mittelst der Schere oder des Durchschnittes ein Streifen von der Form Fig. 1 (Taf. 106) geschnitten, über einem konischen eisernen Dorn in einem halbrunden Gesenke mit dem Hammer so zusammengeklopft, daß die Ränder a b und c d sich

berühren, und hierauf mit Kupfer oder Messingschlagloth an der Fuge gelöthet. Der obere Rand ist gewöhnlich mit einem schmalen eisernen oder messingenen Ringe eingefaßt, welcher aufgelöthet, oder durch gewaltsames Eintreiben des auf dem Dorne steckenden Fingerhutes in konische Löcher einer Eisenplatte, nur sehr fest aufgepreßt wird. Das messingene Futter aber ist bald gegossen und abgedreht, bald aus dünnem Messingbleche zusammen gebogen, und wird in dem Fingerhute ohne Löthung, durch Einschlagen mittelst eines passenden eisernen Stempels, befestigt.

Die Fingerhüte mit einem Boden sind, in so fern sie aus Metall bestehen, entweder gegossen, oder gelöthet, oder gepreßt. Gegossen werden bloß die messingenen, und zwar auf die nämliche, schon oben näher angedeutete Weise, wie Fingerhüte ohne Boden. Die Verfertigung durch Löthen findet Anwendung bei Fingerhüten aus Gold, Silber, Messing, Eisen und Stahl. Zuerst wird der Ring aus einem gehörig zugeschnittenen Blechstreifen mit Schlagloth gelöthet, und dann der aus einem runden Scheibchen in der Anke (Bd. II. S. 298) schalenartig aufgetiefte Boden ebenfalls durch Löthung befestigt. Es gibt silberne Fingerhüte mit einem auf solche Weise angebrachten stählernen Boden.

Das Pressen der Fingerhüte ist die für einen fabrikmäßigen Betrieb am meisten geeignete Erzeugungsart, da sie die größte Schnelligkeit und die meiste Ersparung von Handarbeit zuläßt. Mittelst des Durchschnittes (Bd. IV. S. 481) werden aus Blech von beiläufig einer halben Linie Dicke zirkelrunde Scheiben (gegen 2 Zoll im Durchmesser) verfertigt, welchen man sodann einzeln mittelst eines eisernen, fingerartig gestalteten Stempels die vertiefte Gestalt gibt. Die Scheibe liegt dabei auf einem Eisen- oder Stahlstücke mit fünf oder sechs Löchern von stufenweise zunehmender Tiefe. Man bringt das Blech zuerst auf das seichteste Loch, und dann der Reihe nach in die übrigen: das letzte Loch, welches die volle Tiefe des Fingerhutes hat, bildet diesen so weit aus, daß er nur noch des Abdrehens bedarf. Daß man sich, statt auf den Stempel mit dem Hammer zu schlagen, sehr vortheilhaft des Fallwerks (Bd. II. S. 301) bedienen kann, wäre ohne Erinnerung klar.

Fingerhüte von Horn, Knochen, Elfenbein und Perlen-

mutter werden aus einem massiven Stücke des Materials auf der Drehbank verfertigt, indem man zuerst die Höhlung ausdehnt, dann das Stück auf ein hölzernes zapfenförmiges Futter steckt, und durch Abdrehen die äußerliche Gestalt vollendet.

Im Bisherigen ist keine Rede gewesen von der Art, wie die kleinen Löcher, welche das Abgleiten der Nadel verhindern müssen, auf der Außenfläche der Fingerhüte hervorgebracht werden. Dieß geschieht bei metallenen Fingerhüten (und zum Theile bei solchen aus Horn und Elfenbein) durch Eindrücken, bei den übrigen durch Bohren.

Das Werkzeug zum Eindrücken der Löcher auf dem Umkreise der Fingerhüte ist im Allgemeinen ein so genanntes Rändelrad (s. Bd. IV. S. 416), wird aber auf sehr verschiedene Weise konstruirt und gebraucht. Am häufigsten ist dieses Rad 5 bis 7 Linien im Durchmesser groß, so breit als der gelöcherte Theil des Fingerhutes, auf seiner Peripherie ganz mit hervorragenden Spitzen bedeckt, und nach Art der Fig. 16 (Taf. 73) in einer eisernen Gabel angebracht, so daß es, auf die Auflage der Drehbank gestützt, kräftig gegen den in Umdrehung begriffenen Fingerhut gedrückt werden kann. Die Spitzen erzeugen hierdurch entsprechende Grübchen auf dem Metalle; allein das Rädchen muß, damit alle Theile seiner Oberfläche gleiche Umdrehungs-Geschwindigkeit mit den sie berührenden Stellen des Fingerhuts erhalten können, in dem nämlichen Grade konisch geformt seyn, wie der Fingerhut selbst. In Fabriken, welche große Mengen von Fingerhüten verfertigen, ist das Rändelrad eine stählerne Scheibe, welche sich auf der Drehbankspindel befindet, und mit derselben umläuft. Der Peripherie des Rades gegenüber befindet sich in horizontaler Lage eine runde eiserne Welle, auf dieser steckt lose eine eiserne Hülse, über letztere aber wird der Fingerhut fest aufgeschoben, so, daß er sammt der Hülse um die Welle, wie um seine Achse sich drehen kann. Die Welle (und folglich der Fingerhut) wird mittelst eines Hebels gegen das umlaufende Rändelrad gepreßt, und so ist das Eindrücken der Löcher schnell vollendet.

Folgendes, freilich ziemlich langwierige Verfahren möchte unter allen die schönste Arbeit liefern. Man bedient sich eines kleinen, wie gewöhnlich in eine Gabel gefaßten Rändelrädchens, welches doppelt ist, nämlich aus zwei, auf der nämlichen Achse

steckenden Rädchen besteht. Jedes der Rädchen ist sternförmig, d. h. mit einer einzigen Reihe von Spitzen auf seinem Umkreise versehen; beide haben gleichen Durchmesser und gleich viel Spitzen. Indem man das Werkzeug gegen den Fingerhut hält, entstehen zwei Kreise von Löchern; rückt man es hinauf ein wenig weiter, so, daß das erste Rädchen in den Löchern des zweiten Kreises läuft, so bildet das zweite Rad einen dritten Kreis u. s. w. Dieses Verfahren sichert die vollkommen gleiche Entfernung aller Kreise, und gibt schön geformte Löcher, weil die Verfertigung eines sternförmigen Rades viel leichter und genauer geschehen kann, als die eines breiten, mit zahlreichen Spitzen besetzten. So lange man auf einem Theile des Fingerhuts arbeitet, wo dessen Durchmesser nicht merklich abnimmt, kann die Anwendung des eben erklärten Werkzeugs fortgesetzt werden. Allein näher gegen den Boden hin, wo die Gestalt mehr konisch ist, wird ein zweites Instrument erforderlich, zwar gleichfalls aus zwei Sternrädchen bestehend, aber mit dem Unterschiede, daß eines derselben ein wenig kleiner ist, und um einen Zahn weniger besitzt, als das andere. Das größere läuft in den schon fertigen Löchern, das kleinere erzeugt den nächstfolgenden Kreis.

Bei Fingerhüten, welche einen Boden haben, muß dieser letztere auf eine eigenthümliche Weise mit den Löchern versehen werden, indem wohl einleuchtet, daß die für den Umkreis angewandten Verfahrungsarten hier nicht, oder wenigstens nicht ohne Abänderung, brauchbar seyn können. Zuweilen schneidet man aus einem nach Art der Fingerhüte gerändelten Blechringe (der geöffnet und plattgebogen wird) ein rundes Scheibchen, stampft dieses mittelst eines kleinen Stempels auf einer bleiernen Unterlage hohl, und löthet es als Boden an den Fingerhut. Bei fabrikmäßigem Betriebe bedient man sich eines Amboßes mit einer flachrunden Vertiefung, deren Boden mit Spitzen regelmäßig bedeckt ist. In diese Vertiefung wird der Fingerhut gestellt, den man durch einen in seine Höhlung passenden Stempel und mittelst des Hammers so stark hineintreibt, daß er die beabsichtigten Eindrücke von den Spitzen annimmt. Die gewöhnlichste Methode bei einer nicht fabrikmäßigen Verfertigung der Fingerhüte besteht in der Anwendung eines sehr kleinen (nur 1½ bis 2 Linien im Durch-

messer haltenden) sternförmigen Rändelrädchens, mit welchem man — von dem Umkreise des Bodens anfangend und gegen den Mittelpunkt fortschreitend — einen Löcherkreis nach dem andern eindrückt. Indessen fallen hierbei, troß der Kleinheit des Rades, die Löcher auf der Mitte des Bodens stets ziemlich schlecht aus.

Gebohrte Löcher können natürlich auf dem Umkreise und auf dem Boden mit gleicher Leichtigkeit angebracht werden; aber dieses Verfahren ist sehr zeitraubend, und wird daher nur bei solchen Fingerhüten angewendet, deren Substanz für den Gebrauch des Rändelrades zu spröd ist (hauptsächlich Knochen und Perlenmutter). Um regelmäßig zu verfahren, ist es nöthig, sowohl Kreise rund um den Fingerhut als Linien nach der Länge desselben zu ziehen, deren Durchschnitte die Punkte für die Löcher angeben. Man läßt dann einen kleinen Bohrer, den man an der Drehbankspindel befestigt, sammt dieser umlaufen, und hält den Fingerhut mit freier Hand dagegen an; oder man befestigt den Fingerhut, und verrichtet das Bohren mit dem gewöhnlichen Rollenbohrer und Drehbogen. Es ist für diesen Fall bequem, mit der Drehbankspindel eine Theilscheibe in Verbindung zu haben, weil man dann den Fingerhut eingespannt lassen, und die regelmäßige Entfernung der Löcher ohne Mühe treffen kann.

Arbeiten, welche zur gänzlichen Vollendung und letzten Verschönerung der Fingerhüte dienen, bedürfen nur einer kurzen Andeutung. Hierher gehört das Poliren, welches im Kleinen und bei feineren Stücken auf der Drehbank, bei der fabrikmäßigen Erzeugung messingener und eiserner Fingerhüte aber durch stundenlanges Scheuern mit Sägespänen in einer um ihre Achse gedrehten Tonne verrichtet wird. Stählerne Fingerhüte werden nach dem Rändeln in Kohlenpulver eingesetzt, gehärtet, gescheuert oder mit Säure abgebeitzt, polirt, und allenfalls blau angelassen. Zunächst dem Rande der Fingerhüte wird oft mittelst eines gewöhnlichen Rändelrades eine Verzierung als Einfassung aufgedrückt. Manchmahl wird ein Goldreif eingelegt, indem man eine seichte, nach innen sich erweiternde Rinne ausdreht, den dünnen Goldblech-Streifen hineinpreßt, und denselben durch Anwendung eines Rändelrades gleichzeitig verziert und befestigt.

K. Karmarsch.

Firniß.

Firniß heißt eine Auflösung von harzigen Stoffen, um damit einer Fläche einen glänzenden, durchsichtigen und harten, dem Wasser und der Einwirkung der Luft mehr oder weniger widerstehenden, Überzug zu geben. Ein solcher Überzug besteht aus den harzartigen Bestandtheilen der Auflösung, welche auf der Fläche in einer dünnen Lage zurückbleiben, nachdem ihr Auflösungsmittel verdünstet oder eingetrocknet ist. Auch die wässerigen Auflösungen von Schleim, Gummi, Leim und Eiweiß, so wie von Wasserglas (Bd. I. S. 300) hinterlassen einen ähnlichen firnißartigen Überzug auf den mit denselben überstrichenen Flächen; sie werden jedoch nicht zu den eigentlichen Firnissen gerechnet. Da unter den Harzen, welche zu den Firnissen dienen, das Gummilack oder Lack (Lacca) von jeher eines der wesentlichsten war, so heißt Lack auch so viel als Firniß, und eine Fläche mit Firniß überziehen oder firnissen, auch lackiren, obgleich man letztere Benennung mehr im Besondern für solche Flächen braucht, welche mittelst der Firnisse mit einem farbigen Überzuge belegt werden. Die Benennung Lackfirniß oder Lack braucht man im Besondern für die zur festen Öhl-Lackirung dienenden Öhlfirnisse, um sie von dem trocknend gemachten Leinöhl, das den Nahmen Leinöhlfirniß führt, zu unterscheiden.

I. Bereitung der Firnisse.

Nach der Verschiedenheit des Auflösungsmittels theilt man die Firnisse in drei Klassen: Weingeistfirnisse, Terpenthinfirnisse und Öhl- oder fette Firnisse. Bei den ersteren ist der Weingeist das Auflösungsmittel der Harze, bei den zweiten das Terpenthinöhl, und bei den fetten Firnissen ein fettes Öhl, gewöhnlich Leinöhl Übrigens können alle bekannten Harze ohne Ausnahme, so wie die Terpenthine (s. Art. Harz) zum Gebrauche für diese Firnisse verwendet werden.

1. Weingeistfirnisse.

Die Weingeistfirnisse werden in der Regel zum Überziehen oder Firnissen solcher Gegenstände verwendet, welche einen hellen

und durchsichtigen, glänzenden und glasartigen Überzug erhalten sollen, der die natürliche Oberfläche völlig durchscheinen läßt, und außer der Zierde auch zu ihrem Schutze gegen Staub und andere Verunreinigungen dient. Man verlangt daher von diesen Firnissen (wenn sie zu besonderem Gebrauche nicht eigens gefärbt werden) eine helle, so viel möglich wasserklare Farbe, damit die auf der Fläche nach der Verdünstung des Weingeistes zurückbleibende Harzlage die natürliche Farbe jener Fläche so wenig wie möglich verändere. Man wendet daher zu diesen Firnissen möglichst ungefärbte Harze an. Die gewöhnlich dazu verwendeten, im Alkohol für sich auflöslichen Harze sind: das Gummilack (in seiner Form als Schellack (Lacca in tabulis)), der Sandarach, das Animeharz, der Mastix, das Elemiharz. Diese Harze sind rücksichtlich ihrer Härte und der Eigenschaft, in gelinder Wärme zu erweichen, verschieden, und sie stehen in dieser Rücksicht in der eben angeführten Ordnung. Je nachdem die Firnißdecke daher härter oder weicher und biegsamer werden soll, wendet man vorzugsweise das eine oder andere dieser Harze, gewöhnlich mehrere mit einander zu der Auflösung an. Alle diese Harze sind jedoch in niedrigerer Temperatur mehr oder weniger spröde, und die Firnißdecke wird daher nach dem Trocknen mit einer Menge kleiner Sprünge durchfurcht, auch durch jeden Stoß, der die getroffenen Stellen in weißes Pulver verwandelt, unscheinbar gemacht, wenn sie für sich in Alkohol aufgelöst sind. Man ist daher genöthigt, dieser Auflösung, je nach dem Gebrauche, für welchen sie dient, mehr oder weniger reinen weißen Terpenthin zuzusetzen, welcher die Eigenschaft hat, durch einen kleinen Antheil Terpenthinöhl, den er hartnäckig zurückhält, jene Sprödigkeit der Harze zu mindern; obgleich sich diese Eigenschaft nach längerer Zeit mit der gänzlichen Verflüchtigung jenes Öhles endlich auch verliert. Das Elemiharz, das ebenfalls flüchtiges Öhl enthält, nähert sich etwas der Wirkung des Terpenthins. Öfters setzt man auch Kampher zu, der auf ähnliche Art, wie Terpenthin wirkt. Dauerhafter in der Wirkung ist der Zusatz einer geringen Menge von verdicktem Leinöhl, welches man vorher in Alkohol aufgelöst hat. Dieses verdickte Öhl entsteht, wenn man Leinöhl lange Zeit in einer halbgefüllten Flasche stehen läßt. Statt desselben kann man,

zugleich mit dem Terpenthin oder ohne denselben, dem Firniß etwa 2 Prozent des Gewichts des Alkohols an reinem Leinöhl oder auch an Olivenöhl zusetzen, und durch Schütteln darin auflösen.

Bei der Bereitung der Weingeistfirnisse ist im Allgemeinen Folgendes zu beobachten:

1. Die Auflösung des Harzes erfolgt um so vollständiger, und der Firniß wird um so besser und dauerhafter, je mehr wasserfrei der zur Auflösung dienende Alkohol ist: Weingeist unter 90 Prozent Alkoholgehalt (0.833 spez. Gew.) soll nicht wohl dazu genommen werden. Auf eine bequeme Art kann dazu der Weingeist mittelst der Anwendung von Ochsenblasen nach der in Bd. I. S. 225 angegebenen Weise konzentrirt oder rektifizirt werden. Außerdem bewirkt man die Verstärkung des Weingeistes durch Abziehen über salzsauren Kalk, gebrannten Kalk oder Weinsteinsalz nach den ebendaselbst angegebenen Vorschriften. Die Quantität Alkohols ist gewöhnlich das 3 bis 3½fache des Gewichtes der Harze, welche aufgelöst werden sollen.

2. Die Harze (welche für weiße und klare Firnisse in reinen und klaren Stücken ausgelesen werden müssen, auch vorher mit reinem Wasser abgewaschen und dann wieder gut getrocknet werden können), werden gepulvert, und mit etwa dem dritten Theile ihres Gewichtes grobem Glaspulver (von welchem man durch ein Haarsieb den feinen Glasstaub, der sich in dem Firnisse nur schwer absetzen würde, abgesondert hat) gemengt, um das Zusammenballen zu verhindern, und die Einwirkung des Alkohols zu befördern (Bd. I. S. 363). Die Auflösung wird im Wasser- oder Sandbade bei einer gelinden Digestionswärme von etwa 40° R. in einem gläsernen Kolben bewirkt, den man von Zeit zu Zeit umschüttelt. Doch geht die Auflösung auch schon in gewöhnlicher Zimmerwärme, wenn gleich langsamer, vor sich. Wird Terpenthin (venetianischer) zugesetzt; so löset man diesen in einem Theile des Alkohols für sich auf, und gießt die Auflösung zu dem übrigen in den Kolben, indem man durch Umschütteln das Ganze gehörig vermischt. Die Mündung des Kolbens bindet man, zur Abhaltung des Staubes, mit Papier oder besser mit einer nassen Blase zu, in die man mit einer Nadel, zum Ausgang der Dämpfe,

einige Löcher sticht. Ist die Auflösung hinreichend erfolgt, so läßt man den Kolben auskühlen, und gießt die Flüssigkeit, nachdem sie sich durch Ablagerung des Bodensatzes hinreichend geklärt hat, mittelst eines Filtrirtrichters durch eine feine Leinwand, oder wenn der Firniß noch trübe seyn sollte, durch etwas Baumwolle in reine trockene Flaschen ab, welche man sorgfältig verstopft. Die Weingeistfirnisse verbraucht man am besten bald nach ihrer Bereitung; durch das Alter verdicken sie sich, weil bei gewöhnlicher Verstopfung die Verflüchtigung des Alkohols immer Statt findet: man muß dann bis zur gehörigen Flüssigkeit neuerdings Alkohol zusetzen.

Die Weingeistfirnisse unterscheiden sich von einander durch die Verschiedenheit der Harze, aus welchen sie wesentlich bestehen. Nur jene Harze, welche hart und fest sind, und in mäßiger Wärme nicht erweichen, taugen für die Grundlage guter Weingeistfirnisse. Diese Harze sind der Kopal, das Gummilack und der Sandarach; die übrigen Harze, als Mastix, Elemi, Galipot oder Weihrauch rc. wirken, so wie der Terpenthin, als Zusatz hauptsächlich zur Minderung der Sprödigkeit (S. 114). Die Zusammenhäufung von vielerlei Harzen in demselben Firnisse muß man vermeiden, vielmehr von dem Gesichtspunkte ausgehen, daß derselbe wesentlich zu bestehen habe: a) aus dem Grundharze, b) aus einem Zusatz von so viel weichem Harz oder Terpenthin, daß die trockene Firnißrinde die verlangte Festigkeit erhält, ohne spröde zu seyn und zu springen, und ohne lange klebrig zu bleiben. Diese Zusätze sind also nach dem Gebrauche, den man beabsichtigt, verschieden, stärker für Firnisse, welche eine gewisse Biegsamkeit behalten sollen, und geringer für jene, welche auf festen Flächen eine harte Rinde zu bilden bestimmt sind. Man kann sonach die Weingeistfirnisse abtheilen in Sandarach-, Gummilack- und Kopal-Firnisse.

Sandarach-Firniß. Die wesentlichen Ingredienzien dieser Firnisse sind Sandarach und venetianischer Terpenthin; man setzt jedoch gewöhnlich noch Mastix zu, und zwar um so mehr, je weicher der Firniß werden soll. In einzelnen Fällen, wo der Firniß noch mehr Härte braucht, kann auch etwas Gummilack beigesetzt werden. Folgende Formeln können als Anhaltspunkte dienen.

Nr. 1. Sandarach 10 Theile, venet. Terpenthin 3 Th., Alkohol 32 Th. (dem Gewichte nach);

" 2. Sandarach 8 Th., Mastix 2 Th., venet. Terpenthin 3 Th., Alkohol 32 Th.;

" 3. Sandarach 3 Th., Mastix 6 Th., venet. Terpenthin 3 Th., Alkohol 32 Th.;

" 4. Sandarach 6 Th., Mastix 2 Th., Terpenthin 1 Th., Alkohol 32 Th.;

" 5. Sandarach 6 Th., Elemi 4 Th., Anime 1 Th., Kampher 1/2 Th., Alkohol 32 Th.;

" 6. Sandarach 6 Th., Mastix 3 Th., Elemi 1 Th., Terpenthin 1/2 Th., Alkohol 32 Th.

Schellackfirniß. Dieser Firniß ist fester und dauerhafter als der vorhergehende, nach dem Kopalfirniß wohl der festeste von allen; aber er ist bei der Anwendung des gewöhnlichen Schellacks (Gummilacks in Tafeln) röthlich gefärbt, daher nicht für helle Gründe tauglich, weil der Schellack noch etwas von dem Kokkuspigment enthält, welches in bedeutender Menge in dem Körnerlack, aus welchem derselbe bereitet wird, enthalten ist. Man wendet daher diesen Firniß hauptsächlich für dunkle und farbige Gründe an. Soll der Firniß farblos werden, so muß das Harz vorher gebleicht, oder das Pigment mittelst Chlor zerstört werden. Man löset zu diesem Ende den gepulverten Schellack in einer verdünnten ätzenden Kalilauge in einem Glaskolben mittelst Digeriren über dem Sandbade auf, filtrirt die Auflösung durch feine Leinwand, und läßt so lange Chlorgas (Bd. III. S. 440) durch dieselbe hindurchstreichen, als noch ein Niederschlag von Harz erfolgt, und bis die Flüssigkeit einen Überschuß an Chlor enthält. Der ganz weiße Niederschlag wird von der darüber stehenden Flüssigkeit getrennt, mit Wasser gehörig ausgewaschen, dann gut getrocknet. Dieses weiße Harz löset sich, mit Hinterlassung eines Rückstandes, leicht in Alkohol, und gibt mit der weiter folgenden Zusammensetzung einen ganz klaren und hellen Firniß. Das Entfärben des Schellacks kann auch dadurch bewirkt werden, daß man denselben zuerst in Alkohol auflöst (4 Unzen in 25 Unzen Alkohol), und die Auflösung einige Minuten lang mit 8 Unzen gut gebranntem und unmittelbar vorher erhiztem Bein-

schwarz kocht. Ist nach der Filtrirung einer kleinen Probe die Entfärbung noch nicht ganz erfolgt, so setzt man noch etwas Beinschwarz zu. Man preßt dann die Flüssigkeit durch Seidenzeug und filtrirt sie endlich durch Fließpapier in eine Flasche.

Dem Schellack, er werde nun im gebleichten oder ungebleichten Zustande angewendet, wird gewöhnlich ebenfalls Mastix und Terpenthin, für härtere Firnisse auch Sandarak beigesetzt, aus den bereits angegebenen Rücksichten, nach folgenden Formeln:

Nr. 1. Schellack 4 Th., Alkohol 20 Th.;
» 2. Schellack 4, Mastix 1, Alkohol 20;
» 3. Schellack 2, Mastix 2, Alkohol 12—15;
» 4. Schellack 4, Sandarach 2, Mastix 1, Alkohol 30;
» 5. Schellack 4, Sanderach 1, venet. Terpenthin 1/2, Alkohol 25;
» 6. Schellack 4, Sandarach 4, Mastix 2, Alkohol 40;
» 7. Schellack 4, Mastix 3, Sandarach 2, venet. Terpenthin 1, Alkohol 32;
» 8. Schellack 4, Sandarach 8, Mastix 2, Elemi 2, venet. Terpenthin 4, Alkohol 64, wozu, wenn der Firniß gefärbt werden soll, noch Drachenblut 1, und Orlean 1/4, gesetzt werden kann.

Der Schellack (und noch mehr der Körnerlack) enthält außer dem eigenthümlichen Harze noch einen Antheil einer eigenthümlichen wachsartigen Substanz (Johns Lacksubstanz), welche nur im siedenden Alkohol auflöslich ist, und bei dem Erkalten sich wieder daraus abscheidet. Wenn man den Schellack auch im kalten Alkohol auflöst, so geht immer etwas jener Substanz fein zertheilt in die Auflösung, und macht sie trübe. Wenn man daher nicht eine oder die andere der oben angegebenen Reinigungsarten des Schellacks anwendet; so thut man bei der Bereitung dieser Firnisse am besten, wenn man zuerst den Schellack (mit Glas gemengt) in einem Glaskolben in dem siedenden Alkohol auflöst, die abgekühlte Auflösung filtrirt, und dann dieser klaren Auflösung die übrigen Harze bei gelinder Digestionswärme zusetzt.

Kopal-Firniß. Der Kopal ist das härteste, festeste und zugleich farbenloseste Harz, und daher für farbenlose Weingeistfirnisse das vorzüglichste Ingrediens; er ist jedoch für sich im Alkohol unauflöslich, und bedarf, um darin auflöslich zu werden,

einer eigenen Behandlung. Am leichtesten erfolgt die Auflösung *im Alkohol*, wenn der Kopal vorher geschmolzen und dann gepulvert wird. Allein er hat dann einen Theil seiner früheren Eigenschaften verloren, und ist bräunlich geworden, daher diese Zubereitung auch vorzüglich für Terpenthinöhl und fette Firnisse angewendet wird (s. unten).

Um bei diesem Schmelzen die Farbe des Kopals so wenig wie möglich zu ändern, kommt es darauf an, die Schmelzhitze möglichst niedrig zu halten, so daß der einmahl geschmolzene Kopal nicht weiter mehr geröstet wird. Gewöhnlich verrichtet man das Schmelzen des vorher grob zerstoßenen Kopals in einem irdenen Gefäße über Kohlenfeuer, indem man unter Umrühren den Kopal flüssig werden läßt, und ihn dann auf einen Stein oder ein Eisenblech ausgießt. Besser verfährt man, wenn man mit einem hölzernen Spatel den geschmolzenen Antheil des Harzes, in dem Maße als dieses flüssig wird, heraushebt, und in ein nebenstehendes reines Gefäß absetzt, so lange, bis der Rückstand dunkler an Farbe zu werden anfängt, den man dann für fette Firnisse aufhebt.

Sicherer und mit möglichster Erhaltung der lichten Farbe des Harzes verfährt man durch Anwendung eines sogenannten Schmelztrichters, aus welchem das geschmolzene Harz in dem Maße, als es schmilzt, abfließen kann. Es ist dieses ein etwas hoher Trichter, oder auch ein zylindrisches Gefäß, dessen Boden sich trichterförmig in einer zylindrischen Röhre oder Düse endigt, aus hart gelöthetem Kupfer, dessen Düse nur etwa ¼ Zoll im Durchmesser hat, und das mit einem gut verschließbaren Deckel versehen ist. Dieser hat am bequemsten eine solche Einrichtung, daß er, indem sein Rand in eine Nuthe des Randes des Trichters einpaßt, mit feinem Sande überschüttet werden kann. Zu diesem Trichter gehört eine sich gleichfalls trichterähnlich erweiternde Kohlpfanne, in deren Boden sich ein Loch befindet, durch welches die Düse des Trichters geht, so daß letzterer mit seinem untern Theile auf dem Boden aufruht. Die Kohlpfanne steht auf so hohen Füßen, daß ein Gefäß zum Auffangen des geschmolzenen Harzes untergesetzt werden kann. Nachdem man den Trichter mit dem grob zerstoßenen Harze, einige gröbere Stücke zu unterst, gefüllt hat, verschließt man den Deckel, und legt glü-

hende Kohlen um den Trichter, um das Harz allmählich zum Schmelzen zu bringen. Wenn gegen das Ende das Harz dunkler zu rinnen anfängt; so fängt man diese letztere Portion besonders auf. Man hat dabei Acht zu geben, daß das in dem untergesetzten Gefäße aufgefangene Harz nicht mit Asche oder Kohle verunreinigt wird, weßhalb man nach dem Einsetzen des Trichters die untere Öffnung der Kohlpfanne rundum mit Lehm verschmieren kann. Auch kann man im Kleinen das Schmelzen des in erbsengroße Stücke zerschlagenen Kopals in einem Glaskolben vornehmen, dessen Hals man an einem Stocke befestigt, und dann unter behutsamen Umschütteln über Kohlenfeuer das Schmelzen des Kopals bei einer Hitze bewirkt, daß er nicht bedeutend braun wird.

Aus diesem geschmolzenen Kopal bereitet man nun einen Weingeistfirniß, indem man denselben pulvert, wie gewöhnlich mit Glaspulver vermengt, und in Alkohol, mit oder ohne Zusatz von etwas Terpenthin (etwa $^1/_4$), oder statt desselben von ein wenig Kampher (etwa $^1/_{16}$ des Kopalgewichtes) auflöst, dann durch Leinwand filtrirt.

Um den Kopal unverändert im Alkohol aufzulösen, und dadurch einen völlig farbenlosen Firniß zu erhalten, sind vorzüglich zwei Methoden praktisch anwendbar, entweder 1) die Auflösung bei vermehrtem Drucke, oder 2) die vorläufige Auflösung mittelst Äther. In beiden Fällen muß man möglichst konzentrirten Alkohol (wenigstens von 93 bis 95 Prozent) anwenden. Dabei ist es von Vortheil, den Kopal, den man verwenden will, vorher gepulvert einige Tage auf einem mäßig geheitzten Ofen, oder an der Sonne austrocknen zu lassen. Manche Arten desselben erlangen schon durch diese Behandlung die Eigenschaft, sich ohne weiters wenigstens großentheils in Alkohol aufzulösen.

1. Durch die Einwirkung der Dämpfe oder mit Anwendung eines höheren Druckes läßt sich die Auflösung auf folgende Art bewirken. In einen gläsernen Kolben mit langem Halse füllt man so viel Alkohol, daß der Kolbenbauch nur bis zu $^1/_3$ damit voll wird, und hängt dann mittelst eines Bindfadens in einem Beutel von lockerem Baumwollenzeug die Hälfte des Alkoholgewichtes an grob zerstoßenem Kopal so in dem Kolben auf, daß der

Beutel nur etwa 2 Zoll von der Oberfläche des Alkohols absteht. Den Kolben setze man nun in ein Sand- oder Wasserbad, versehe die Mündung des Halses mit einem durchbohrten Korkstöpsel, in welchem man eine zweischenklige Glasröhre befestigt, deren längerer Schenkel sich in einer Flasche endigt, auf deren Boden Weingeist sich befindet, durch welchen die Öffnung jenes Schenkels gesperrt ist. Diese Flasche kann kühl erhalten werden, damit die Alkoholdämpfe, welche bis hieher gelangen, sich in derselben kondensiren. Man erhält nun den Alkohol in ganz gelindem Sieden, oder auch nur in einer Temperatur, die dem letztern nahe kommt, wodurch dessen Dämpfe den Kopal erweichen, so daß er in öhlichter Gestalt in die Flüssigkeit abtröpfelt, und sich damit verbindet. Man beendigt die Operation, wenn sich diese Tropfen nicht ferner im Alkohol auflösen.

Wirksamer wird die Einwirkung bei vermehrtem Drucke, wozu jedoch die Anwendung eines mit einem Sicherheitsventile versehenen Digestors (s. Art. Digestor) nöthig ist. Man füllt diesen Digestor zur Hälfte mit Alkohol an, in welchem auf das Pfund eine halbe Unze Kampher aufgelöst worden, bringt den vierten Theil des Gewichts des Alkohols an zerstücktem Kopal hinzu, und läßt das Ganze bei einer Belastung des Ventils von etwa einer Atmosphäre eine Stunde lang über dem Feuer.

2. Am leichtesten erhält man die Auflösung des Kopals in Alkohol durch sein vorläufiges Aufschwellen in Äther. Man übergießt den gröblich zerstoßenen Kopal in einem Kolben mit engem Halse, mit beiläufig dem Doppelten seines Gewichtes Äther, verschließt die Mündung des Kolbens, und nachdem der Kopal zu einer syrupdicken Masse aufgequollen, erhitzt man ihn über einer Weingeistflamme bis zum anfangenden Sieden, und setzt dann nach und nach kleine Mengen vorher erwärmten Alkohols hinzu, die man durch Umschütteln damit vermischt. Der Kopal löst sich damit zu einer wasserklaren Flüssigkeit auf, die durch ferneren Zusatz von Alkohol beliebig verdünnt werden kann.

In Fällen, wo ein Ammoniakgehalt (z. B. beim Aufstreichen über gewisse Farben) nicht nachtheilig ist, kann man die vorläufige Aufschließung des Kopals auch mittelst des Ammoniaks bewirken, indem man den gröblich zerstoßenen Kopal mit kaustischem

Ammoniak befeuchtet, und in einer verkorkten Flasche an einen warmen Ort stellt, wodurch der Kopal zu einer klaren Gelee aufschwillt, welcher man nach und nach unter Umschütteln bis zur klaren Auflösung Alkohol zusetzt. Dieser Firniß muß jedoch bei einer Temperatur von etwa 40° aufgetragen werden, weil er auf eine kalte Fläche gestrichen, kreidig wird; übrigens erlangt der Überzug nicht die Härte des vorigen.

Gefärbter Weingeistfirniß. Für manchen Gebrauch färbt man die Weingeistfirnisse gelb oder roth, theils zum Aufstreichen auf eine metallische Fläche, als Zinn, Zinnblech, Messing ꝛc., um ihnen eine Goldfarbe zu geben, in welchem Falle sie dann Goldfirnisse heißen, theils um einer Fläche eine bestimmtere Farbe zu geben, z. B. zum Überstreichen von Violinen ꝛc. Die Färbestoffe, die man zu dieser Färbung den Firnissen zusetzt, sind für gelb: Kurkume, Orlean, Gummigutt; für roth: Drachenblut, Kochenille, Sandelholz, Alkannawurzel. Davon sind die brauchbarsten Stoffe, welche zugleich den Glanz der Firnisse am wenigsten beeinträchtigen: das Gummigutt, das Drachenblut und das Sandelholz (dessen rothen Farbstoff man vorher, so wie Kochenille und Alkannawurzel mit Alkohol auszieht). Bei dem Gummilackfirnisse nimmt man auch statt des Schellacks den Körnerlack, welcher noch eine bedeutende Menge Kokkusroth enthält, und daher einen Beisatz von Kochenille ersetzt Gewöhnlich mischt man die harzartigen Farbestoffe mit den Harzen bei der Auflösung zusammen, nach folgenden Formeln:

Nr. 1. Gummilack 2, Drachenblut 1, Alkohol 6;
» 2. Gummilack 2, Mastir 2, Gummigutt 1, Alkohol 12—15.
» 3. Gummilack 4, Gummigutt 4, Drachenblut 4, Sandarach 4, venet Terpenthin 5, Mastir 2, Kolophon 1, Alkohol 64;
» 4. Sandarach 2, Elemi 2, Körnerlack 1, Gummigutt 3/4, Drachenblut 1, Kurkume 3/4, Alkohol 20.

Am besten bereitet man diese Firnisse, wenn man die Farbestoffe, jeden für sich, entweder mit Alkohol oder mit einem schon fertigen Weingeistfirnisse extrahirt, und dann von diesen gesättigten Tinkturen dem einen oder andern der oben erwähnten klaren Weingeistfirnisse so viel zusetzt, bis man die beliebige Farbennuanze erhalten hat.

2. Terpenthinöhlfirnisse.

Terpenthinöhlfirnisse (Terpenthinfirnisse) sind diejenigen, bei welchen statt Alkohol das Auflösungsmittel der Harze rektifizirtes Terpenthinöhl ist. Da das Terpenthinöhl gegen die Harze sich eben so verhält, wie der Alkohol, so gilt alles, was im Vorhergehenden von der Bereitung der Weingeistfirnisse gesagt worden ist, auch für die Terpenthinfirnisse. Diese Firnisse sind im Allgemeinen geschmeidiger und weniger spröde, als die Weingeistfirnisse, weil das Terpenthinöhl nach seinem Verdunsten das Harz in einem zäheren Zustande zurückläßt. Zu ihrer Bereitung wendet man dieselben Harze an, wie zu den Weingeistfirnissen, und in denselben Verhältnissen, gleichfalls mit Zusatz von Terpenthin, und das Terpenthinöhl in derselben Menge, wie den Alkohol, so daß die obigen Weingeistfirnisse auch als Terpenthinfirnisse gelten, wenn man statt Alkohol Terpenthinöhl setzt. Das Verfahren bei der Auflösung der Harze ist ebenfalls dasselbe; man bewirkt sie in einem Glaskolben bei gelinder Wärme in einem Sandbade, mit Zusatz von reinem Glaspulver. Außerdem bereitet man die Terpenthinfirnisse, wenn sie sehr geschmeidig seyn, z. B. zum Ueberziehen von Karten, Kupferstichen ꝛc. dienen sollen, bloß mit Mastix, oder auch mit Zusatz von Sandarach und einer stärkeren Zugabe von Terpenthin, nach folgenden Formeln.

Nr. 1. Mastix 12, Terpenthin 1½, Kampher ½, Terpenthinöhl 36.

» 2. Mastix 4, Sandarach 4, Terpenthin 8, Terpenthinöhl 32.

» 3. Sandarach 4, Terpenthin 6, Terpenthinöhl 16 — 24.

» 4. Sonst erhält man auch für gewissen Gebrauch solche Firnisse durch bloßes Auflösen von venetianischem Terpenthin, oder auch von Galipot (dem gemeinen Fichten- und Tannenharze) in einer hinreichenden Menge von Terpenthinöhl.

» 5. Dunklere Terpenthinfirnisse bereitet man durch Auflösung von Gummilack und Kolophon in dem drei- bis vierfachen Gewichte Terpenthinöhl; und

» 6. ein schwarzer Firniß dieser Art entsteht durch Auflösen von Asphalt oder Judenpech in Terpenthinöhl.

Kopalfirniß mit Terpenthinöhl wird auf dieselbe Weise bereitet, wie dieses beim Weingeistfirniß, mit Ausnahme der Behandlung mit Äther, angegeben worden ist (S. 120), also entweder durch Auflösung des geschmolzenen Kopals in Terpenthinöhl, oder mittelst der Behandlung in Dampf von Terpenthinöhl in einem Glaskolben (in welchem Falle es bloß nöthig ist, die Mündung des Halses mit einem locker schließenden Stöpsel zu versehen), oder im Digestor. Diese Methoden sind wegen der höheren Temperatur, die das Terpenthinöhl annehmen kann, ehe es zum Sieden kommt, für dasselbe noch wirksamer, als für Alkohol. Es ist jedoch hier ebenfalls ein Zusatz von Terpenthin oder auch von Leinöhl nöthig, um die Sprödigkeit des nach der Verdunstung zurückbleibenden Harzes zu mindern.

Auch kann man auf folgende Weise verfahren. Man legt 4 Unzen Kopal grob zerstoßen in einen Topf in der Form einer Pyramide, und bedeckt diese mit 1 Unze venetianischem Terpenthin. Man bedeckt nun den Topf genau und setzt ihn über ein gelindes Kohlenfeuer, um den Kopal allmählich zum Schmelzen zu bringen. Ist dieses erfolgt, so gießt man das geschmolzene Harz auf einen zinnernen Teller oder ein Kupferblech aus, und zerstößt es nach dem Erkalten zu Pulver. Eine Unze dieses Pulvers löst man dann in einem Glaskolben in 6 bis 8 Unzen Terpenthinöhl auf.

Um den auf irgend eine Art geschmolzenen Kopal in Terpenthinöhl aufzulösen, verfährt man so, daß man dieses Öhl in einem Kolben im Wasserbade erwärmt, und von dem gepulverten Kopal nach und nach in kleinen Antheilen und unter Umrühren so viel hinzusetzt, als sich auflöst, wobei man einen neuen Antheil erst dann hinzufügt, wenn der vorige aufgelöst ist; wobei gewöhnlich 1 Unze Kopal auf 6 Unzen Terpenthinöhl gehören.

Die gefärbten Terpenthinfirnisse entstehen ebenfalls auf dieselbe Art, wie diese Weingeistfirnisse. Ein Goldfirniß wird bereitet aus Körnerlack 4 Unzen, Sandarach 4 Unzen, Drachenblut 1/2 Unze, Kurkumewurzel und Gummigutt von jedem 36 Gran, venetianischen Terpenthin 2 Unzen, Terpenthinöhl 32 Unzen. Ein grüner Firniß läßt sich bereiten, indem man Mastix oder Sandarach in konzentrirter Kalilauge auflöst, die Auflösung mit

Wasser verdünnt, dann mit einer Auflösung von essigsaurem Kupferoxyd (krystallisirten Grünspan) versetzt, und den ausgeschiedenen und getrockneten Niederschlag (aus Harz und Kupferoxyd) in einem Terpenthinfirniß auflöst. Dieser Firniß eignet sich zum Bronziren von weißen Metallflächen.

Um den Terpenthinöhlfirnissen noch mehr Festigkeit und Dauer zu geben, setzt man denselben zu manchem Gebrauch auch etwas klaren Leinöhlfirniß zu, den man darin auflöst, nämlich 1 Loth auf 16 Loth Terpenthinöhl, wodurch sich diese Firnisse schon den fetten Firnissen nähern.

3. Fette oder Öhlfirnisse.

Die Öhl-Lackfirnisse bestehen aus einer Verbindung des Harzes mit einem trocknenden fetten Öhle, welche in Terpenthinöhl aufgelöst ist. Nach der Verdünstung des Terpenthinöhles bleibt die Verbindung des Harzes mit dem harzartig verdickten Öhle in einer festen harten Lage auf der gefirnißten Fläche zurück. Diese Firnisse trocknen zwar viel langsamer, als die Weingeist- und Terpenthinfirnisse, aber sie geben auch einen viel dauerhafteren und festeren Lack, und sind für eine dauerhafte Lackirung das wesentliche Material. Die trocknenden Öhle, welche dazu verwendet werden können, sind das Leinöhl, das Wallnußöhl und das Mohnöhl. Diese Öhle trocknen zwar schon für sich mit allmählicher Oxydation an der Luft zu einer biegsamen harzartigen Masse aus; dieß erfolgt aber zu langsam, als daß sie ohne weitere Vorbereitung für Öhl-Lackfirnisse verwendet werden könnten, obgleich sie mit Bleiweiß und anderen Oxydfarben angerieben, zum Anstrich und Mahlen zu verwenden sind, weil in diesem Falle das Bleiweiß, was auch mit Grünspan, Eisenocker &c. der Fall ist, das Trocknen durch Oxydation begünstigt.

a) Leinöhlfirniß.

Zur Firnißbereitung dient gewöhnlich das Leinöhl, welches dazu alle erforderlichen Eigenschaften besitzt; nur muß es vorher noch mehr trocknend gemacht, oder in den sogenannten gemeinen Leinöhlfirniß verwandelt werden. Dieses geschieht, indem man dasselbe einige Zeit hindurch mit Zusatz von Bleioxyd

(gewöhnlich Bleiglätte, Mennige oder Bleiweiß, auch Bleizucker) erhitzt, welches Sauerstoff an dasselbe abgibt, und dadurch in kurzer Zeit dasselbe bewirkt, was durch langsame Oxydation an der Luft erfolgt. Es löst sich dabei auch etwas Bleioxyd in dem Öhle selbst auf, der größte Theil findet sich jedoch partiell reduzirt auf dem Boden des Gefäßes als ein graues Pulver, von welchem das trocknende Öhl abgegossen wird. Das im Leinöhl aufgelöste partiell desoxydirte Bleioxyd trägt gleichfalls zum schnelleren Austrocknen desselben an der Luft durch Begünstigung der Oxydation bei. Gewöhnlich setzt man auch Zinkvitriol hinzu, dessen Oxyd gleichfalls die Oxydation des Öhles zu befördern scheint.

Zum Firnißsieden verwendet man am besten altes abgelegenes klares Leinöhl. Ist dieses noch frisch, trübe oder schleimig, so reinigt man es vorher durch Auswaschen mit Wasser (am besten Salzwasser), indem man eine Flasche zur Hälfte mit Öhl und Wasser (von jedem etwa die Hälfte) füllt, gut schüttelt, das Wasser von dem Öhle abzieht, frisches hinzusetzt, und diese Operation einige Mahl wiederhohlt, bis sich das Wasser nicht bedeutend mehr färbt. Mehr im Großen schüttet man das Wasser und Öhl in ein Butterfaß, schüttelt beide unter einander und wiederhohlt mit erneuertem Wasser dieses Auswaschen. Man kann in dem Wasser auch vorher etwas Alaun auflösen, wodurch die Ausscheidung des Schleimes befördert wird. Einige lassen das Leinöhl, um es zu reinigen, einige Wochen lang über gebranntem Kalke stehen. Die Reinigung durch Schwefelsäure, die bei dem Brennöhl angewendet wird, oder eine Art von Bleichung durch Chlor oder Chloralkalien sind bei dem zum Firniß bestimmten Leinöhl nicht zu empfehlen. Läßt man Leinöhl in einer verschlossenen Glasflasche einige Monate hindurch an einem der Sonne ausgesetzten Orte stehen; so bildet sich nach und nach ein Bodensatz durch Ausscheidung schleimiger Theile, und das Öhl wird hell und klar (sogenanntes destillirtes Leinöhl).

Auf trockenem Wege kann man die schleimigen Theile zerstören und wegschaffen, indem man das Leinöhl in einem nur zu $^{1}/_{3}$ damit angefüllten Gefäße (wozu ein kupferner Kessel dienen kann) langsam bis nahe zum Sieden erhitzt, den entstehenden

Schaum abnimmt, das Öhl noch etwa eine Stunde in gelindem Sieden erhält, dann es vom Feuer abhebt, abkühlen läßt und es dann in einem reinen und verstöpselten Gefäße längere Zeit der Ruhe überläßt, bis es hinreichend klar geworden ist. Hier werden die schleimigen Theile durch die Hitze des Öhles verkohlt, und scheiden sich in der Ruhe allmählich aus. Diese Reinigungsart eignet sich am besten für das zur Bereitung des Leinöhlfirnisses bestimmte Leinöhl, indem der nachfolgende Prozeß dadurch abgekürzt wird.

Durch bloßes, längere Zeit anhaltendes Sieden wird das Öhl schon für sich trocknend, indem eine Oxydation durch anfangende Zersetzung desselben eintritt (s. Art.: Öhl), so daß ein solches gekochtes Öhl schon für sich einen Firniß bildet, wie der Buchdrucker-Firniß beweist (Bd. III., S. 365). Zu den Öhl-Lackfirnissen bereitet man jedoch in der Regel den Leinöhlfirniß durch Behandlung mit Bleiglätte nach folgender Weise.

Man verschafft sich einen starken irdenen Topf, welcher noch einmahl soviel zu fassen im Stande ist, als man Firniß bereiten will, und läßt ihn zur Sicherheit von außen mit Draht gut umflechten. Diesen Topf füllt man zur Hälfte mit dem abgelegenen oder auf die vorige Weise gereinigten klaren Leinöhl, stellt ihn auf einen Dreifuß über ein mäßiges in einem kleinen Windofen gleichförmig unterhaltenes Kohlenfeuer, und erhitzt das Öhl bis nahe zum Sieden. Sodann setzt man auf jedes Pfund Öhl 1 bis 1½ Unze Bleiglätte und die Hälfte dieses Gewichtes Zinkvitriol, welche man vorher ganz fein gepulvert hat, in kleinen Mengen nach und nach hinzu. Man erhält dieselbe Temperatur, ohne umzurühren, 3 bis 4 Stunden hindurch, wobei man den entstehenden Schaum von Zeit zu Zeit abnimmt; und wenn der Firniß, nach einer herausgenommenen Probe, die gehörige Konsistenz erhalten hat, nimmt man das Gefäß vom Feuer, bedeckt es mit einem Deckel, und läßt es einige Tage ruhig stehen, um dann den klaren Firniß von dem Bodensatze ab in reine Flaschen zu füllen, die man verstopft an die Sonne stellen kann, wo der Firniß noch allmählich an Klarheit zunimmt. Den noch über dem Bodensatze stehenden trüben Theil filtrirt man durch Baumwolle, oder man vermischt ihn mit frischem Leinöhl, damit sich der Satz

leichter absondere, und verwendet dieses Öhl für den nächsten Firniß. Einige setzen dem Öhle gleich Anfangs mit den oxydirenden Substanzen ein Knoblauchhaupt oder eine kleine Zwiebel bei, und setzen die Erhitzung so lange fort, bis das Öhl zu schäumen aufhört, eine röthliche Farbe annimmt, und die Zwiebel, die hier die Stelle eines Wärmemessers vertritt, braun geworden ist. Mehr im Großen verrichtet man das Sieden dieses Firnisses in einem blanken kupfernen Kessel.

Diese Veränderung oder Oxydation des Öhles mittelst der Zerlegung des Bleioxydes und zum Theil durch Einwirkung der Luft auf die Oberfläche und seine dadurch begründete Eigenschaft leicht zu trocknen, erfolgt um so schneller, je mehr Bleioxyd zugesetzt worden, und je höher die Hitze, in welcher das Öhl erhalten wird; am schnellsten, wenn dieselbe bis zum Siedepunkte getrieben wird; aber in diesem Falle nimmt der Firniß mehr und weniger eine dunkle Farbe an, und am ungefärbtesten erhält man denselben bei einem geringeren Zusatze der sikkativen Mittel und bei niedrigerer Wärme, die dann um so länger anhalten muß. Einige erhitzen daher das Öhl mit Zusatz von Wasser, indem dasselbe mit etwa der Hälfte seines Umfanges Wasser in einen kupfernen Kessel geschüttet, und das Wasser im Kochen erhalten wird; das nach einiger Zeit verdampfte Wasser ersetzt man durch frisches siedendheißes Wasser, und setzt die Operation fort (5 bis 6 Stunden lang), bis der Firniß fertig ist. In diesem Falle muß jedoch, da das Wasser den unteren Theil des Kessels einnimmt, das Pulver aus Bleiglätte und Zinkvitriol in einen Beutel aus lockerer Leinwand gefüllt, und in dem Öhle aufgehängt werden. Das Erhitzen des Öhles kann daher auch im Wasserbade in einem zinnernen oder kupfernen Gefäße geschehen, wo dann ebenfalls die sikkativen Substanzen in einem Beutel in das Öhl gehängt werden müssen, damit sie die Metallfläche nicht berühren. Am zweckmäßigsten und sichersten würde man die gleichförmige und hinreichend starke Erhitzung des Firnisses, eine beliebig lange Zeit hindurch, in einem kupfernen Gefäße mittelst des Dampfbades, bei etwas verstärkter Spannung der Dämpfe bewirken, bei welcher Anordnung man dann auch die Operation ohne alle Gefahr beliebig ins Große treiben kann. Übrigens ist schon eine

bloße Digestionswärme, so die gewöhnliche Zimmerwärme und im Sommer die Sonnenwärme hinreichend, die Oxydation des mit dem Bleioxyde in Berührung stehenden Öhles, zumahl des vorher nach der oben angeführten Art durch Sieden gereinigten, zu bewirken; jedoch ist eine verhältnißmäßig längere Zeit dazu erforderlich. Dieser Prozeß kann abgekürzt werden, wenn man sich ein mit viel Bleiglätte versetztes Leinöhl im Vorrath bereitet, indem man das Öhl über dem dritten Theile seines Gewichtes gepulverter Bleiglätte so lang erhitzt, bis es hinreichend mit dem Bleioxyde gesättigt ist (von welchem es bis an $^1/_4$ seines Gewichtes aufnehmen kann), und dann von diesem verdickten Leinöhl eine hinreichende Quantität in dem klaren Leinöhle, welches man zu Firniß machen will, bei gelinder Wärme auflöst. Der Leinöhlfirniß wird im Vorrath bereitet, und verbessert sich, in verstopften Flaschen aufbewahrt, durch das Alter.

Dieser Leinöhlfirniß (sonst auch Mahlerfirniß genannt) trocknet, für sich auf eine Fläche gestrichen, an der Luft zu einer biegsamen und elastischen Firnißlage aus, die einige Ähnlichkeit mit den Kautschuk hat. Mit Farben angerieben dient er zu festen, der Witterung widerstehenden Anstrichen (s. Art.: Anstreichen). Er ist die Grundlage der Öhl-Lackfirnisse.

b) Öhl-Lackfirnisse.

Die Harze, die zu den fetten Lacken genommen werden, sind in der Regel bloß Bernstein und Kopal, beide im geschmolzenen Zustande, daher man auch hier bloß Bernstein- und Kopalfirniß unterscheidet, welchem letzteren auch wohl Animeharz zugesetzt wird. Für Firnisse auf lichte Farben schmelzt man den Kopal auf die schon oben angezeigte Weise; für dunklere läßt man ihn in einem irdenen Tiegel über gelindem Feuer unter Umrühren mit einem hölzernen Spatel völlig schmelzen, und nimmt ihn, wenn dieses erfolgt, oder nur noch kleinere Stückchen des Harzes übrig sind, von dem Feuer, und gießt ihn auf eine kalte reine Fläche aus. Der Bernstein (s. dies. Artikel) wird ganz auf dieselbe Weise geschmolzen, und bildet dann das sogenannte Bernstein-Kolophon, ein klares, durchscheinendes, etwas bräun-

liches Harz, das sich gleich dem geschmolzenen Kopal in fetten Öhlen, weniger vollständig in den ätherischen, mit braungelber Farbe auflöst. Bei dem Schmelzen des Bernsteines entwickelt sich Bernsteinsäure (etwa $^1/_{20}$ des Bernsteingewichtes), welche, wenn man diesen Firniß mehr im Großen bereitet, mit Vortheil als Nebenprodukt gewonnen werden kann, indem man das Schmelzen des Bernsteines in einer gläsernen Retorte mit Vorlage vornimmt. Der geschmolzene Bernstein ist bräunlicher von Farbe, als der geschmolzene Kopal, und wird hauptsächlich zu dunkleren Lackfirnissen, der Kopal zu den lichteren verwendet. Übrigens kann man auch das Schmelzen der Harze mit der Firnißbereitung zugleich vornehmen; wie dieses bei mehreren weiter unten folgenden Vorschriften für Bernstein und Kopal der Fall ist. Von beiden Harzen braucht man in der Regel jedes für sich zu den Firnissen, und nimmt nur ausnahmsweise, und für besondere Zwecke eine Vermischung beider für einen und denselben Firniß vor. Der Bernstein verlangt zu seiner völligen Auflösung mehr Leinöhlfirniß als Terpenthinöhl; der geschmolzene Kopal hingegen braucht davon einen geringeren Zusatz, um ihm die nöthige Zähigkeit zu geben, ohne die Eigenschaften des Harzes selbst zu sehr zu verdecken, während das Terpenthinöhl sein eigentliches Auflösungsmittel ist (S. 124). Ein größerer Zusatz von Öhl macht den Firniß weniger schnell trocknend, aber zäher und biegsamer, und leichter auszustreichen; bei einem geringeren Zusatz wird er härter. Das Terpenthinöhl beschleunigt das Trocknen; im Sommer und für Gegenstände, auf welche die freie Luft und Sonne wirkt, braucht man daher weniger davon beizusetzen. Diese Firnisse trocknen gewöhnlich in 8 bis 12 Stunden.

Bernsteinfirniß. 1) Man füllt den grobzerstoßenen geschmolzenen Bernstein in einen gut glasirten irdenen Topf, gießt das gleiche (oder doppelte) Gewicht Terpenthinöhl (nach dem Grade der Flüssigkeit, die man von dem Firniß verlangt) darüber, und erhält das Ganze unter Umrühren in einer gelinden Wärme, bis die Auflösung erfolgt ist; setzt das Geschirr dann über ein Kohlenfeuer, erwärmt die Masse so weit, daß sie aufzuwallen anfängt, und setzt nun nach und nach und unter Umrühren das doppelte (oder dreifache) Gewicht des Bernsteins vorher heiß gemach-

ten Leinöhlfirniß hinzu; seiht endlich den Firniß durch reine Leinwand in gläserne Flaschen, die man verschlossen aufbewahrt.

2) Auf das zerstoßene Bernsteinkolophon in dem Gefäße gießet man das doppelte oder dreifache Gewicht Leinöhlfirniß; bringt es über Kohlenfeuer, und erhitzt es hier so lange unter Umrühren, bis die Auflösung des Harzes erfolgt ist. Man nimmt dann das Gefäß vom Feuer, läßt es etwas abkühlen, und rührt dann allmählich heißes Terpenthinöhl bis zur beliebigen Verdünnung (etwa die Hälfte des Leinöhlfirnisses) darunter.

Soll dieser Firniß zum Einrühren von Farben dienen, die vorher mit Terpenthinöhl abgerieben worden, so wird ihm kein Terpenthinöhl zugesetzt. Wird er zu dick, so verdünnt man ihn mit warmem Terpenthinöhl.

3) Man läßt in einem irdenen glasurten Topfe über Kohlenfeuer 8 Unzen venetianischen Terpenthin zergehen, rührt noch unter stetem Umrühren ein Pfund gepulverten (ungeschmolzenen) Bernstein darunter, und setzt dann noch 2 Unzen weißes Kolophon hinzu, bedeckt den Topf und setzt die Erhitzung fort, bis die Masse völlig geschmolzen ist. Man nimmt dann den Topf vom Feuer, läßt etwas abkühlen, und setzt ein Pfund heißgemachten Leinöhlfirniß nach und nach unter stetem Umrühren hinzu, endlich noch 24 Unzen heißes Terpenthinöhl.

Man muß jedes Mahl neue thönerne Gefäße anwenden, weil das Harz und Öhl, das sich in den feinen Glasursprüngen der schon gebrauchten festsetzt, leicht verkohlt und den Firniß schwärzt. Bei größeren Massen kann man kupferne, sich an der Mündung verengende und mit einem Deckel verschließbare Kessel anwenden; doch muß man bei solchen metallenen Gefäßen Sorge tragen, daß nur der Boden oder der untere Theil derselben, der immer mit dem Öhle bedeckt ist, erhitzt werde, weil sonst da, wo die Oberfläche des Firnisses sich an die Kesselwand anlegt, eine Verkohlung und Schwärzung Statt finden würde. Der Bernstein liefert sehr feste und dauerhafte Firnisse, die jedoch immer stark gefärbt sind, daher nicht für helle Farben passen; überdem braucht der Bernsteinfirniß längere Zeit, als der Kopalfirniß, um so weit einzutrocknen, daß er polirt werden kann.

Der Kopalfirniß wird auf ähnliche Weise bereitet. Man kann auf folgende Art verfahren.

1) Auf 1 Pf. vorher geschmolzenen und grob gepulverten Kopal nimmt man ½ bis 1 Pf. Leinöhlfirniß und 2 bis 3 Pf. Terpenthinöhl. In das Geschirr auf den Kopal gießt man das Leinöhl und eben soviel Terpenthinöhl, setzt es auf ein Kohlenfeuer, und bewirkt unter Umrühren die Auflösung des Harzes bei mäßiger Wärme, indem man nach und nach den übrigen Theil des Terpenthinöhles, den man unterdessen erwärmt hat, hinzufügt. Der Firniß wird wie vorher filtrirt und aufbewahrt. Bei dem Gebrauche kann er noch beliebig mit Terpenthinöhl verdünnt werden.

2) Wenn der Firniß mehr biegsam werden soll, wie für Lackirung des Leders, so nimmt man auf 8 Loth geschmolzenen Kopal 16 Loth Leinöhlfirniß, verfährt wie bei dem Bernsteinfirniß Nr. 2, und rührt zuletzt noch 4 Loth warmes Terpenthinöhl darunter.

3) Aus Mischung von Bernstein und Kopal erhält man einen Firniß nach folgender Vorschrift, der besonders zur Lackirung von Wagen und ähnlichen Dingen taugt, bei welcher viel Festigkeit nöthig ist. In einen irdenen gut glasirten Topf, der etwa 3 Maß Wasser faßt, bringt man 4 Unzen venetianischen Terpenthin, stellt den Topf über ein gelindes Kohlenfeuer, und fügt 8 Unzen fein gepulverten Bernstein hinzu, den man mit dem Terpenthin gut unter einander rührt; nach einer Viertelstunde nimmt man den Topf vom Feuer, rührt in die geschmolzene Masse ein Pfund gröblich gestoßenen (ungeschmolzenen) Kopal hinein, setzt unter Umrühren noch 4 Unzen Terpenthin hinzu und einige Löffel voll warmes Terpenthinöhl, und bringt den Topf wieder über ein lebhafteres Feuer eine halbe Stunde lang, nimmt ihn wieder weg, rührt den Inhalt wohl um, und gibt dann zwei Unzen feines und weißes Kolophon hinzu. Man setzt nun den Topf wieder auf ein lebhaftes Kohlenfeuer, und läßt ihn hier, bis das Ganze aufgelöst und flüssig wie Wasser geworden ist. Man nimmt ihn dann weg, läßt ihn einige Minuten abkühlen, und gießt dann langsam und nach und nach unter Umrühren 24 Unzen heißgemachten Leinöhlfirniß hinzu. Ist alles wohl vereinigt, so setzt man den

Topf noch einige Minuten lang über das Feuer und rührt gut um; nimmt ihn dann wieder weg, und setzt allmählich 24 Unzen heißes Terpenthinöhl hinzu. Ist der Firniß abgekühlt, so seiht man ihn durch feine Leinwand, und setzt, wenn er zu dick, vor dem Einfüllen in Flaschen, noch soviel Terpenthinöhl bei, daß er die Konsistenz von Leinöhl erhält.

4) Bei der gewöhnlichen Art, den fetten Kopalfirniß zu bereiten, schmelzt man den Kopal unmittelbar bei der Firnißbereitung. Man zerstößt ihn in erbsengroße Stücke, läßt ihn in dem Gefäße, in welchem der Firniß bereitet werden soll, über einem lebhaften Feuer schmelzen, so daß er flüssig wie Öhl wird; gießt dann den heißgemachten Leinöhlfirniß allmählich hinzu, während das Gefäß über dem Feuer bleibt, erhitzt die Mischung noch einige Zeit, nimmt sie dann vom Feuer, und setzt allmählich das Terpenthinöhl hinzu. Die Verhältnisse sind, wie oben, auf 1 Pf. Kopal ½ bis 1 Pf. Leinöhlfirniß, und 2 bis 3 Pf. Terpenthinöhl. Das geringere Verhältniß nimmt man für solchen Firniß, welcher bald verbraucht, und schneller hart werden soll, um polirt werden zu können.

Das Schmelzen des Kopals erfordert einige Übung. Es ist dazu eine lebhafte Hitze erforderlich, die durch das Kohlenfeuer eines Windofens gegeben werden muß, wobei das Gefäß so aufzustellen ist, daß die Hitze nur auf den Boden wirkt (S. 131). Der Kopal entwickelt beim Schmelzen, das man durch Bearbeitung mittelst eines Spatels möglichst gleichförmig zu machen sucht, einen aromatischen Rauch unter Aufblähen, und wird allmählich bei starker Hitze ganz flüssig, indem sich die Masse stark hebt oder aufwallt. In diesem Zeitpunkte wird das Öhl zugegossen. War die Schmelzung nicht vollständig, sondern nur ein Theil des Harzes flüssig, der andere breiartig, so wird letzterer beim Zugießen des Öhles wieder fest, ohne sich mit diesem zu verbinden (das sogenannte Gerinnen des Harzes), indem nur das vollkommen flüssige (hinreichend veränderte) Harz mit dem Öhle in Verbindung geht. Der auf diese Art bereitete Firniß wird zwar dunkler an Farbe, als der durch Auflösung eines sorgfältig bereiteten Kopal-Kolophons hergestellte; aber er gibt einen festeren Lack, und ist mehr für die Ausführung im Großen geeignet.

Der Kopalfirniß ist rücksichtlich seiner ausgedehnten Anwendung, da er das wesentliche Material für die feinere Kutschen-Lackirung ist, unter den Lackfirnissen am wichtigsten, weßhalb hier noch Folgendes darüber an seinem Orte ist. Zur Firnißbereitung dient vorzüglich der afrikanische, von Sierra Leone kommende, Kopal, der jenem aus Südamerika weit vorzuziehen ist, der weniger vollständig schmilzt und sich auflöst, als der erstere. Die Stücke dieses Harzes haben ursprünglich eine rauhe staub- oder thonartige Kruste, von welcher sie durch Abkratzen mit einem Messer befreit werden. Die schönsten und klarsten Stücke werden für den feineren Firniß (zu den Kutschenfeldern) ausgelesen; die zunächst besten für eine mindere Sorte (zu den Rädern, dem Eisenwerke ꝛc.); der Rest für dunkeln oder schwarzen Firniß. Das trocknende Leinöhl, das zu dem Kopalfirnisse dient, darf nicht mit zu viel Bleiglätte oder Zinkvitriol gekocht worden seyn; es wird sonst zu dunkel, auch verliert die gefirnißte Fläche mit der Zeit an Glanz. Man kann auch den Zusatz von Bleioxyd ganz beseitigen, dagegen das Öhl, wie oben S. 127 erwähnt, bloß durch Sieden vorbereiten. Nach Wilson Neil's Vorschrift bereitet man diesen Firniß fabrikmäßig auf folgende Art.

Ein kupferner blanker Kessel, von der gewöhnlichen Form eines Waschkessels, der 150 bis 200 Maß Wasser faßt, und in einen Windofen eingesetzt ist, wird bis auf 5 Zoll vom Rande mit altem, klarem Leinöhl gefüllt, und das Feuer unter demselben so mäßig gehalten, daß die Hitze des Öhles in den ersten zwei Stunden nur langsam zunimmt, und nach dieser Zeit bis zum gelinden Sieden kommt, wobei man den sich bildenden Schaum mit einem kupfernen Löffel abnimmt. Man setzt nun dieses gelinde Sieden noch drei Stunden fort, und bringt dann, nach und nach und in kleinen Antheilen, auf jede 6 Pfund Öhl 1/4 Unze gebrannter Magnesia (zur Sättigung der vorhandenen Säure) hinein, indem man zuweilen gelinde umrührt. Ist die Magnesia in das Öhl gebracht, so läßt man es noch eine Stunde lang sieden, und nimmt dann das Feuer weg und dämpft es mit Wasser. Nach der Abkühlung schöpft man das Öhl aus und bewahrt es in Gefäßen von Zinn oder Blei, wo man es vor dem weiteren Gebrauche wenigstens drei Monate stehen läßt. Dieses

Öhl soll mit dem Namen des »präparirten Leinöhls« zum Unterschiede von dem Leinöhlfirnisse bezeichnet werden. Den Bodensatz im Kessel verwendet man für schwarzen Anstrich, und reinigt den Kessel mit warmem Terpenthinöhl sogleich zum künftigen Gebrauche.

Das kupferne Gefäß, in welchem das Schmelzen des Kopals und seine Verbindung mit dem zubereiteten Öhle vorgenommen wird, ist zylindrisch mit gewölbtem Boden, 2 Fuß 9 Zoll engl. hoch, und am Boden 9½ Zoll im Durchmesser. Es ist in der Taf. 111, Fig. 11 vorgestellt, wie es in den Ofen eingesetzt ist. Es besteht aus zwei Theilen: dem unteren hutförmigen, und dem oberen zylindrischen b, welche mit den entsprechenden Rändern dicht zusammengeniethet sind. Der untere Theil ist aus Kupfer getrieben, und mit einer Flantsche versehen, mit welcher er auf dem Rande der Öffnung der gußeisernen Platte, mit welcher der Ofen bedeckt ist, aufruht; der obere Theil, 2 Fuß 2 Zoll hoch, besteht aus etwa ⅛ Zoll dickem Kupferblech. Nach oben erweitert sich dieser Theil bis zu einem Durchmesser von 10 Zoll. d ist ein eiserner Stiel, dessen Ring den Zylinder umschließt, und dessen Ende mit einer hölzernen Handhabe versehen wird, um das Gefäß bequem vom Feuer heben zu können.

Ist der Ofen mit einem lebhaften Holzkohlen-Feuer versehen, und das Gefäß aufgesetzt worden; so werden acht Pfund Kopal, den man vorher in Erbsen große Stücke zerschlagen hat, in dasselbe gefüllt; wobei man im Allgemeinen Acht zu geben hat, daß das Gefäß von dem Feuer nicht höher bestrichen werde, als der Kopal liegt, weil sonst letzterer an diesen Stellen leicht Feuer fängt. Sobald das Harz zu schmelzen und zu dampfen anfängt, rührt und bearbeitet man es mit einem kupfernen, 3½ Fuß langen, unten auf 1½ Zoll breit und 7 Zoll hoch abgeplatteten, aus einer ¾ Zoll dicken Kupferstange hergestellten, Stiele oder Rührer, indem man es zertheilt und zerschneidet, um das Zergehen zu befördern. Ballt sich das Ganze, und hebt sich gegen die Mitte des Gefäßes, so nimmt man dieses vom Feuer, setzt es auf ein zu diesem Ende vorbereitetes Bett von Asche, und rührt das Harz so lange um, bis es niedergeht. Man setzt dann den Topf neuerdings auf das Feuer (das man unterdessen fort ge-

schürt hat) und rührt fortwährend um, bis das Harz flüssig wie Öhl wird, was man durch das Herausheben des Rührers an dessen flachem Ende erkennt. Hat das geschmolzene Harz noch nicht diese Flüssigkeit erlangt, und es steigt bis in die Mitte des Gefäßes, so hebt man dieses wieder vom Feuer, rührt die Masse nieder, setzt das Gefäß neuerdings auf, und setzt das Umrühren fort, bis sich das geschmolzene Harz über das flache Ende des Rührers erhebt. In diesem Augenblicke legt nun ein Gehülfe den Schnabel einer kupfernen Kanne, welche 5¹/₃ Maß W. des präparirten vorher erwärmten Leinöhls enthält, auf den Rand des Gefäßes, und wenn das flüssige Harz sich bis auf fünf Zoll unter der Mündung des Schmelzgefäßes erhoben hat, gießt er das Öhl hinzu, anfangs langsam und zuletzt schneller, während dem der erste Arbeiter das Umrühren fortsetzt.

Nach 8 bis 10 Minuten hat sich bei regelmäßigem und lebhaften Feuer das Harz mit dem Öhle verbunden, und die Mischung ist ganz klar geworden: man erkennt dieses, indem man mittelst des Rührers auf ein Stück Fensterglas etwas von dem Firniß tröpfeln läßt, der dann klar und durchsichtig erscheint. Man setzt nun das Sieden fort, bis der Firniß spinnt oder Faden zieht. Man nimmt nämlich von Minute zu Minute ein wenig davon auf das Glas, nimmt davon etwas zwischen dem Daumen und Zeigefinger, und wenn er bei dem Auseinanderziehen feine Fäden zieht, gleich Vogelleim, so ist er genug gekocht; ist er aber weich, dick und fettig, so wird das Kochen noch fortgesetzt.

Ist nun nach dieser Probe das Kochen beendigt, so setzt man das Gefäß auf das Aschenbett, wo man es 15 bis 20 Minuten oder so lange läßt, bis der Firniß so weit abgekühlt ist, um das Terpenthinöhl zugießen zu können. Dieses Öhl füllt man in dieselbe kupferne Kanne, und gießt es aus derselben in den gekochten Firniß zuerst in einem dünnen Strahl und nach und nach stärker, und wenn der Firniß sich in dem Gefäße hebt (durch Verflüchtigung eines Theils des Öhles), so rührt man die Oberfläche fortwährend um, um die Blasen zu zerreißen, ohne jedoch tiefer gegen den Boden zu rühren, weil sonst das Terpenthinöhl in diese tieferen Schichten gelangen, sich hier verflüchtigen und den Firniß aus dem Gefäße heben würde. Sollte der Firniß dennoch

zu sehr steigen und überzulaufen drohen, so kühlt man ihn mittelst eines zur Hand liegenden kupfernen (etwa 1 Maß haltenden) Schöpflöffels ab, den man abwechselnd füllt, und wieder in das Gefäß zurück ausleert. Ist die Mischung beendigt, so seiht man den Firniß durch ein Sieb aus Kupfer= oder Messingdraht von 9 Zoll Durchmesser, welches 60 Maschen auf den Zoll enthält, und bewahrt ihn in offenen Krügen oder bleiernen Behältern auf, wo er sich noch gehörig abklärt, und mit dem Alter sich immer mehr verbessert.

Indem bei dieser Operation das Terpenthinöhl dem noch heißen Firnisse beigemischt wird, erfolgt zwar allerdings die Verflüchtigung eines Theiles desselben; allein der Firniß wird dadurch mehr glänzend, durchsichtig und flüssig; er verarbeitet sich besser, trocknet schnell und wird nach dem Trocknen solid und dauerhaft. Eben so erhöht das längere Sieden des mit dem Harze verbundenen Öhles die Gleichförmigkeit der Mischung und dadurch seine Eigenschaft, sich flüssig und leicht über die zu firnissende Fläche ausstreichen zu lassen. Diese Firnisse sollen vor ihrer Verwendung in der Regel ein Alter von 6 bis 8 Monaten erreichen. Soll ein Firniß bald verbraucht werden, so daß er das gehörige Alter nicht erlangen kann; so muß man ihn etwas dicker kochen, nämlich den Zusatz von Öhl verhältnißmäßig vermindern. Die Zeit, in welcher diese Firnisse ihre Vollkommenheit (durch fortgesetzte Oxydation des Öhles) erreichen, läßt sich abkürzen, wenn man sie von Zeit zu Zeit erwärmt, und wieder abkühlen läßt. Gebraucht man bei diesem Verfahren das nach der oben angegebenen Weise (S. 127) mit Bleiglätte vorbereitete Leinöhl, so wird der Firniß schneller trocknend und ist in früherer Zeit verwendbar, als der ohne Zusatz von Bleioxyd auf dieselbe Art bereitete Firniß. Diese sikkativen Mittel können auch beim Sieden des Firnisses selbst zugesetzt werden: es ist jedoch diese Methode weniger zu empfehlen, als die Anwendung eines für sich bereiteten klaren Leinöhlfirnisses, weil das, was von den Oxyden unaufgelöst bleibt, sich aus dem fertig gekochten Firniß schwer absetzt, und diese fremden Theile dann beim Auftragen des Firnisses die Fläche nadelstichig machen, auch den Glanz vermindern.

Um die Firnißlage schneller hart und zum Poliren geeignet zu machen, versetzt man den Kopalfirniß auch mit einem Firniß von Animeharz, den man ganz auf dieselbe Art bereitet, indem nämlich dieses Harz, von dem man die klaren Stücke ausliest, ganz auf die vorher beschriebene Weise geschmolzen, mit präparirtem Leinöhl dieselbe Zeit hindurch erhitzt, und dann mit Terpenthinöhl versetzt wird. Dieser Firniß nähert sich in seinen Eigenschaften dem Kopalfirniß, ist jedoch etwas mehr gefärbt und weniger dauerhaft.

Die Verhältnisse zu diesen Firnissen sind folgende:

a) Mit der ersten Sorte Kopal.

5) 8 Pfund Kopal, 15 Pf. präpar. Leinöhl, 25½ Pf. Terpenthinöhl.

6) 2 Maß dieses Firnisses mit einer Maß des Animefirnisses (aus 8 Animeharz, 15 Leinöhl und 25½ Terpenthinöhl) heiß gemischt.

7) 8 Pfund Kopal, 22 Pf. präpar. Leinöhl, 25½ Pf. Terpenthinöhl. Eine Maß dieses Firnisses mit zwei Maß des vorigen Animefirnisses gemischt. Dieser Firniß trocknet schneller und wird härter als der reine Kopalfirniß, läßt sich bald poliren, ist aber weniger dauerhaft.

8) Zum schneller Trocknen und für dunklere Farben die Firnisse 5) und 6) mit denselben Verhältnissen, jedoch mit dem mit Bleiglätte bereiteten Leinöhlfirniß.

Diese Firnisse dienen zum Lackiren der Kutschenfelder.

b) Mit der zweiten Sorte Kopal.

9) 8 Pf. Kopal, 18 Pf. Leinöhlfirniß, 40 Pf. Terpenthinöhl; mit derselben Quantität Animefirniß, der in denselben Verhältnissen zusammengesetzt ist, vermischt. Dieser Firniß dient zum Anstreichen der Räder, Federn und anderer Theile von Kutschen etc., wozu sonst auch Bernsteinfirniß gebraucht wird.

10) Um nach dieser Methode einen möglichst hellen Kopalfirniß herzustellen, liest man die durchsichtigsten und reinsten Stücke des afrikan. Kopals aus, zerschlägt sie klein, trocknet sie an der Sonne oder über einem Ofen, zerstößt sie dann zu einem feinen Pulver, und vermengt dieses mit vorher wohl ausgewaschenem trockenem Glaspulver, so daß man auf 3 Pfund Kopal

2 Pfund Glaspulver nimmt. Man schmelzt dann den mit dem Glase vermengten Kopal unter Umrühren bei einem mäßigen Feuer, was wegen der Zertheilung des Harzes leicht erfolgt, gießt dann 5½ Pfund vorher heiß gemachtes präparirtes Leinöhl hinzu; erhitzt das Ganze so lange, bis der Firniß Faden zieht, mischt dann noch heiß 9 Pfund Terpenthinöhl hinzu, seihet das Ganze durch, und bewahrt den Firniß in offenen, der Luft und dem Lichte ausgesetzten, aber vor Staub, Sonne und Feuchtigkeit bewahrten Gefäßen auf, bis er das gehörige Alter erreicht hat. Dieser Firniß dient zum Firnissen für feinere und helle Farben, auch zum Mischen für die Farben in der Öhlmahlerei, um ihr Trocknen zu beschleunigen.

Für den letzteren Zweck verfertigt man sonst auch einen mit viel Bleiglätte versetzten Firniß (die sogenannte Retouchir-Butter), um damit die mit Öhl abgeriebenen weniger schnell trocknenden Farben beim Mahlen zu versetzen. Man siedet nämlich 8 Loth Mohn- oder Nußöhl mit 2 Loth fein zerriebener Bleiglätte, seihet es durch eine Leinwand, fügt dann 1 Loth gepülverten Mastix hinzu, und läßt es damit noch einige Zeit sieden.

In einigen Fällen, wie zur Grundirung für die sogenannte Öhlvergoldung auf Metall, Holz, Leder, Papier rc. (durch Auflegung von Blattgold auf die mit dem Firniß bestrichene Fläche) braucht man einen sehr schnell trocknenden Firniß, als Goldgrund. Ein solcher entsteht auf folgende Art. Zehn Pfund klares Leinöhl werden in einem eisernen Gefäße allmählich zum Sieden erhitzt; nach zwei Stunden werden nach und nach 0.7 Pfund Mennige, 0.7 Pfund Bleiglätte und 0.3 Pf. Zinkvitriol, gehörig gepülvert, hinzugesetzt, auf dem Boden umgerührt, damit sich diese Materien nicht zusammenballen, und mit dem gelinden Sieden fortgefahren, wobei man, wenn das Öhl zu sehr steigen will, durch Schöpfen mit dem Löffel nachhilft. Nach drei Stunden (vom Anfange an) schmelzt man in einem anderen Gefäße zwei Pfund Animeharz, versetzt dasselbe, nachdem es flüssig geworden, mit 1½ Pf. vorher heißgemachten Leinöhls, und gießt nun diese Mischung zu dem übrigen Öhl in das eiserne Gefäß, worauf man das Sieden fortsetzt. Nach etwa fünf Stunden, vom Anfange der Operation, wird das Öhl fadenziehend;

das Sieden muß aber noch fortgesetzt werden, bis das Öhl sich an den Löffel hängt, klumpig wird, und eine auf ein Stück Glas gebrachte Probe eine zähe und klebrige Konsistenz hat, ohne jedoch zu fest zu werden. Man nimmt dann das Gefäß vom Feuer, trägt es in das Freie (vor die Thüre des Laboratoriums), läßt die Mischung etwas abkühlen, und gießt nun, anfangs langsam, dann schneller, 22 Pf. Terpenthinöhl hinzu. Erst wenn alles Terpenthinöhl zugesetzt und das Ganze dadurch gleichförmig abgekühlt ist, rührt man um, und leert den Firniß zur Aufbewahrung aus. Dieser Firniß trocknet in 15 bis 25 Minuten.

Schwarzer Lackfirniß. 1) Auf dieselbe Weise läßt sich ein vorzüglicher schwarzer Lackfirniß darstellen, indem man ganz eben so und mit denselben Verhältnissen der Ingredienzien verfährt, nur mit dem Unterschiede, daß statt des Animeharzes 4 Pfund Asphalt genommen, geschmolzen und wie vorher behandelt werden.

2) Oder: Man schmelzt 4.8 Pf. Asphalt, versetzt es mit 7.3 Pf. Öhl, und siedet gelinde. Man schmelzt ferner 0.8 Pf. dunkles Animeharz, versetzt es mit 1.5 Pf. Öhl, und gießt es zu dem Vorigen: man schmelzt ferner 1 Pf. braunen Bernstein, versetzt ihn mit 1.5 Pfund Öhl, und gießt es gleichfalls zu dem Vorigen. Man setzt nun das Sieden des Ganzen fort, indem man nach und nach 0.7 Pf. Bleiglätte, 0.7 Pf. Mennige und 0.3 Pf. Zinkvitriol hinzufügt, und wenn endlich der Firniß die oben erwähnte dicke und zähe Konsistenz erhalten hat, nimmt man ihn vom Feuer und gießt, nach einigem Abkühlen und unter den angegebenen Vorsichten, 22 Pf. Terpenthinöhl hinzu. Dieser Firniß gibt einen etwas härteren Überzug als der vorige. Er dient gut zum Firnissen von Eisenwerk an Kutschen rc.

Bei der Bereitung der fetten Firnisse ist Vorsicht zu empfehlen. Sie muß an einem feuersicheren Orte vorgenommen werden, und um der Entzündung des Öhles zu begegnen, muß man wollene nasse Tücher bereit halten, um das Gefäß damit zu bedecken, wenn der Öhldampf auf seiner Oberfläche sich entzündet. Geht man dabei ruhig und gelassen zu Werke, so ist keine Gefahr zu befürchten. Diese Gefahr der Entzündung wird sehr vermindert, oder beinahe ganz beseitigt, wenn man den Ofen, auf wel-

chem das Sieden des Öhles oder des Firnisses vorgenommen wird, so einrichtet, daß der das Öhl enthaltende Kessel mit seinem unteren Theile oder Boden die Öffnung des Feuerraumes genau schließt, daher diese Öffnung in einer eisernen Platte sich befinden muß (S. 135). Umgibt man den Kessel, wo er in diese Öffnung paßt, noch mit Sand oder Thon, so wird dadurch der Feuerraum ganz isolirt, so daß auch in dem Falle, als Öhl aus dem Gefäße überträte, keine Entzündung erfolgen könnte.

Rücksichtlich der Erscheinungen beim Sieden des Öhles ist es übrigens nicht unnöthig, noch Folgendes zu bemerken. Ist das Öhl frisch und noch mit Wasser und schleimigen Theilen verbunden, so schäumt es beim Anfange des Erhitzens stark, durch die Entwickelung der Wasserdämpfe. Es ist daher gut, ein solches Öhl nur langsam und allmählich zu erwärmen, damit die Verflüchtigung des Wassers ohne zu starkes Aufwallen des Öhles vor sich gehe. In dem Maße, als das Wasser weggeschafft ist, vermindert sich das Schäumen und scheinbare Sieden; die Temperatur wird immer höher, und wenn alles Wasser entfernt ist, hört das Schäumen auf und das Öhl fließt ruhig. Daher tritt bei einem alten, abgelegenen und ausgetrockneten Öhle anfänglich auch gar kein oder nur ein geringes Schäumen ein. Wird die Erhitzung nun weiter fortgesetzt, so tritt nach und nach der Siedpunkt des Öhles ein (300° C.), bei welchem seine partielle Zersetzung durch Entwickelung eines entzündlichen (aus einem flüchtigen brenzlichen Öhl und Kohlenwasserstoffgas bestehenden) Dampfes beginnt. Diese Periode ist diejenige, welche in dem Vorhergehenden gemeint ist, wenn die Erhitzung des Öhles bis zum Sieden verlangt wird. Die Menge des Dampfes, welche sich entwickelt, gibt hier den Maßstab zur Regulirung der Temperatur. Beim ersten Grade des Siedens, wobei dann kaum eine Bewegung oder ein Aufwallen der Flüssigkeit (durch den sich entbindenden Öhldampf) zu bemerken ist, ist die Entbindung des Dampfes mäßig, so daß die Öhlfläche immer noch durch denselben sichtbar bleibt. Dieses ist derjenige Zustand, welcher in diesem Artikel unter dem »gelinden Sieden« verstanden wird. Eine stärkere Hitze oder ein stärkeres Sieden (bei welchem dann Entwickelung von dickem Dampf und bedeutendes Aufwallen Statt

findet) ist beim Firnißsieden nicht nothwendig, weil es immer vorzuziehen ist, lieber länger und schwach, als kürzer und stark zu sieden (S. 128). Bei diesem Sieden wird, wie gesagt, ein Theil des Öhles zersetzt und verflüchtigt, dessen Menge von der Größe der Hitze und der Dauer des Siedens abhängt. Nach einem von mir angestellten Versuche verloren $3^1/_2$ Pfund trockenes altes Leinöhl durch das oben erwähnte gelinde Sieden in 5 Stunden 8 Loth, oder etwa 7 Prozent. Dieses gekochte Öhl, nach der obigen Angabe (S. 134), mit etwas gebrannter Magnesia versetzt, lieferte einen sehr guten Leinöhlfirniß, der zwar weniger schnell trocknete, als der mit Bleiglätte gekochte, aber heller an Farbe und flüssiger war, und aufgetrocknet mehr Glanz besaß. Mit Kopal lieferte er einen sehr guten Firniß von viel Festigkeit und Glanz.

Fetten Goldfirniß erhält man, wenn man den auf eine der angegebenen Weisen bereiteten Kopal- oder Bernsteinfirniß unter Erwärmung mit der hinreichenden Menge zweier Tinkturen versetzt, welche man durch Digeriren von Terpenthinöhl mit Drachenblut und Orlean oder mit Gummigutt erhalten hat. Man kann auch einen mit Sandarach gemachten Terpenthin-Goldfirniß (S. 124) hinzufügen. Da der Bernsteinfirniß immer eine gelbliche Farbe hat, so kann derselbe schon an und für sich in mehreren Fällen als Goldfirniß dienen.

Ein fetter grüner Firniß kann mittelst einer Kupferoxydseife auf folgende Art bereitet werden. Man löset Leinöhl in einer Ätzlauge von Natron durch Sieden zu einer Seifenflüssigkeit auf, verdünnt diese noch mit Wasser, setzt dann eine Auflösung von 4 Theilen Kupfervitriol und 1 Theil Eisenvitriol hinzu, sammelt den Niederschlag, wäscht ihn aus, und trocknet ihn. Man löset dann 16 Theile dieser grünen Seife in 30 Theilen Leinöhlfirniß auf, und schmelzt in die Auflösung noch 10 Theile Wachs ein. Dieser Firniß dient zum Bronziren von Gypsfiguren (deren Erhöhungen mit Musivgold eingerieben worden), indem sie bei einer Temperatur von 80° bis 90° C. mit dem bis zu dieser Temperatur erwärmten Firniß überzogen werden. Die so behandelten Gypsarbeiten können ohne Nachtheil dem Einflusse der Witterung ausgesetzt werden.

Als eine firnißähnliche Flüssigkeit kann hier auch noch (nach Braconnot) die Auflösung von Xyloidin in Essigsäure erwähnt werden. Kartoffelstärkmehl wird mit konzentrirter Salpetersäure angerührt, und das Gemenge von Zeit zu Zeit geschüttelt, wodurch eine schleimige durchsichtige Lösung entsteht, die bei Zusatz von Wasser zu einer käseartigen Masse gerinnt. Wäscht man nun diese mit Wasser aus, um die Säure zu entfernen, preßt und trocknet sie, so erhält man (eben so viel als die angewandte Stärke wiegend) ein weißes, geschmackloses Pulver (Xyloidin), welches sich in konzentr. Essigsäure in Menge bis zu einem dicken Schleim auflöset, der auf Körper gestrichen, und in gelinder Wärme getrocknet, einen glasartigen durchsichtigen weißen Firniß darstellt, der selbst das siedende Wasser aushält.

II. Anwendung der Firnisse.

Durch die Anwendung der Firnisse wird sowohl die Verschönerung des Gegenstandes bezweckt, als auch diesem die Fähigkeit ertheilt, der Einwirkung von Luft und Nässe zu widerstehen. Man gebraucht die Firnisse hauptsächlich auf zweierlei Weise: entweder wird damit bloß der natürlichen Oberfläche eines Körpers ein durchsichtiger glänzender Überzug gegeben (das eigentliche Firnissen), oder es wird jene Oberfläche mit einer farbigen glänzenden, die natürliche Fläche des Körpers verhüllenden, Decke versehen (das eigentliche Lackiren). Beide Verfahrungsarten haben einige allgemeine Regeln gemeinschaftlich.

1) Das Aufstreichen des Firnisses geschieht mit guten, nach Verhältniß der zu bearbeitenden Fläche hinreichend großen, Haar- oder weichen Borstpinseln in langen parallelen Zügen, ohne dieselbe Stelle öfter zu berühren, so glatt und gleichförmig als möglich, und ganz dünn, etwa in der Dicke eines feinen Papiers, damit die Firnißlage möglichst schnell trockne, weil dabei die Gefahr ihrer Verunreinigung durch Staub, Insekten rc. um so geringer wird.

2) Der Auftrag geschieht in der Regel kalt, d. i. ohne künstliche Erhitzung, und man nimmt dazu aus den Flaschen, die den vorräthigen Firniß enthalten, nur die für die jedesmahlige Arbeit nöthige Quantität in einem reinen Gefäße. Ein zweiter

und folgender Anstrich wird nur dann gemacht, wenn der vorhergehende vollkommen trocken ist.

3) Der Arbeitsort muß möglichst vor Staub, Insekten und Schmutz aller Art geschützt seyn, gegen die Mittagsseite gelegen, um die Sonnenwärme möglichst zu benützen, und mit einer guten Ofenheitzung versehen, um das Trocknen bei ungünstigem Wetter zu befördern. Am schnellsten trocknen die Weingeistfirnisse, etwas weniger schnell die Terpenthinfirnisse, am langsamsten die Öhlfirnisse, welche zum schneller Trocknen in manchen Fällen einen ziemlich hohen Wärmegrad verlangen.

4) Die Fläche, auf welche der Firniß aufgetragen wird, muß vorher ihre letzte Vollendung, in der sie unter der Firnißlage sichtbar seyn soll, erhalten haben.

1. Firnissen.

a) Von Holzwaaren.

Nachdem die Fläche des Holzes gehörig geebnet, und mit Bimsstein, Schachtelhalm oder Fischhaut abgeschliffen, oder auch mittelst der sogenannten Holzbeitzen (s. Art.: Holz) eine beliebige Farbe gegeben, und zuletzt mit einem Stück weißen Filz durch Knochenasche oder Trippel polirt worden ist, grundirt man die Fläche, wenn sie mit einem Weingeistfirniß versehen werden soll, zuerst mit Leimwasser, und schleift nach dem Eintrocknen mit Schachtelhalm wieder ab, damit der verhärtete Leim wohl die Poren verstopfe, nicht aber die Oberfläche der Fasern bedecke. Diese vorläufige Grundirung ist, so wie die nachfolgende mit Öhl, darum nothwendig, weil sonst viel Firniß in das Holz eindringen würde, bevor der gehörige Glanz auf der Oberfläche hervortritt. Auf diesen Leimgrund trägt man einen Weingeist- oder Terpenthinfirniß auf. Soll auf das Holz ein Öhlfirniß kommen, so wird die Fläche mit Leinöhl getränkt, oder auch das Abschleifen mit Bimsstein und Leinöhl bewirkt, und dann ein Kopal- oder Bernsteinfirniß aufgetragen. Letzterer kann in mehreren Lagen aufgetragen, und zuletzt geschliffen werden, nach der weiter unten beschriebenen Weise.

Zum Firnissen von kleineren Holzsachen, als Büchsen, Schach-

teln, Futteralen ꝛc. braucht man den Sandarachfirniß Nr. 1, 2 und 3 (S. 117) oder den Schellackfirniß Nr. 4 und 5 (S. 118); für Violinen und musikalische Instrumente den Schellackfirniß Nr. 8 (S. 118). Für Holzwerk, das mehr dem Gebrauche ausgesetzt wird, nimmt man einen Kopalfirniß aus Weingeist oder Terpenthinöhl.

Öfters werden auf hölzernen Büchsen u. d. gl. beim Firnissen zur Verzierung Kupferstiche abgezogen, welches auf folgende Weise geschieht. Man wählt dazu ein zartes Holz von weißer Farbe, als Linden-, Ahorn-, Weißbuchenholz ꝛc. Nachdem es mit Leinöhl und Bimsstein abgeschliffen, und bei gelinder Wärme mit einem Tuche wieder gut abgetrocknet worden, erhält es einen dreimahligen Anstrich mit einem Firnisse, der aus 2 Loth Sandarach, 1 Loth Schellack, 1/2 Loth venet. Terpenthin und 12 Loth Alkohol zusammengesetzt worden, statt dessen auch, wenn die weiße Farbe des Grundes möglichst erhalten werden soll, der Sandarachfirniß Nr. 1 (S. 118) genommen werden kann. Der abzuziehende Kupferstich oder Steindruck wird unterdessen in Wasser eingeweicht, dann, mit der bedruckten Seite aufwärts, auf Fließpapier gelegt, um das überflüssige Wasser auszuziehen, weßhalb man ihn auch mit solchem Papier bedeckt, und gelinde preßt. Man gibt nun der Holzfläche einen vierten Anstrich, streicht mit dem Firnisse ebenfalls den Kupferstich auf der oberen oder bedruckten Seite an, und legt ihn nun sogleich, indem man ihn mit der Unterlage von Fließpapier aufhebt, auf die gefirnißte Fläche, und drückt ihn mittelst eines Polsters aus Baumwolle überall gleichförmig und so fest wie möglich auf. Sollte sich eine Stelle ergeben, wo das Papier nicht anliegt, sondern sich hebt, so müßte man es hier mit einem Federmesser öffnen und etwas Firniß darunter einlassen. Wenn nach einigen Stunden diese Arbeit trocken geworden, so taucht man ein Stückchen wollenes Zeug in Wasser, und reibt das Papier (welches die Rückseite des Kupferstiches bildet) nach und nach so weit damit ab, daß nur noch das letzte Papierhäutchen, auf dem der Kupfer- oder Steindruck sich befindet, übrig ist. Ist nun das Wasser abgetrocknet, so bestreicht man die Fläche mit Leinöhl, und reibt mittelst des Fingers unter mäßigem Drucke von dem übrigen Papiere noch so viel

thunlich weg, und trocknet dann die Fläche mit einer alten weichen Leinwand gut ab, um das Öhl wegzuschaffen. Man gibt nun der Arbeit noch einen Anstrich mit dem Sandarachfirniß Nr. 5 (S. 117), oder mit dem Weingeistkopalfirniß (S. 120). Diese Arbeit erhält das Ansehen, als wenn die schwarze Zeichnung auf das Holz radirt wäre. Statt des Weingeistfirnisses kann man dabei auch einen Sandarach-Terpenthinöhlfirniß (S. 123) verwenden, der weniger schnell trocknet, und das Auflegen des Kupferstichs mit mehr Bequemlichkeit erlaubt.

Das Firnissen oder Poliren der Tischlerarbeiten, so wie von Drechslerarbeiten, wird jetzt allgemein durch die sogenannte Wiener Politur bewirkt, welche mit Ersparniß an Firniß und Zeit der Holzfläche einen vollkommenen und sehr dauerhaften Glanz gibt. Man nimmt dazu den Schellackfirniß Nr. 1 (S. 118), den man noch mit so viel Alkohol verdünnt, daß auf 4 Loth Schellack 1 Pfund Alkohol in die Auflösung kommt; nimmt einen kleinlöcherigen Schwamm, und tränkt diesen mit dem Firniß, schlägt dann um denselben einen Fetzen von reiner und feiner Leinwand, einfach oder doppelt, dessen Zipfel man in Form eines Handgriffes zusammendreht, so daß sich mittelst des Schwammes ein Polster bildet, trägt dann auf die untere Seite dieses Polsters einige Tropfen von reinem Baumöhl oder auch Leinöhl, und fährt nun damit bei ganz gelindem Drucke über die Fläche, welche auf einmahl gefirnißt oder polirt werden soll, in kreisförmigen Strichen her, in der Art, wie man thun würde, um diese Fläche abzuwaschen. Fängt nach einiger Zeit der Polster an, sich weniger leicht zu bewegen oder etwas anzuhängen; so nimmt man neuerdings einige Tropfen Öhl auf denselben, und fährt so mit späterhin verstärktem Drucke fort, bis endlich der Polster und die Fläche trocken geworden sind, und letztere den gehörigen Glanz angenommen hat. Soll die Fläche noch eine stärkere Firnißlage erhalten, so wiederhohlt man dieselbe Operation noch einmahl, nachdem die vorige Arbeit einige Stunden lang abgetrocknet hat.

b) Von Metall.

Metalle, welche gefirnißt werden sollen, müssen vorher völlig blank und glänzend hergestellt werden. Man trocknet das Metall

mit einer reinen weichen Leinwand ab, und trägt Sorge, dasselbe vor dem Firnissen nicht mit den Händen zu berühren. Bevor der Firniß aufgetragen wird, erhitzt man das Stück gleichförmig so weit, daß man es kaum mit der Hand berühren kann, nämlich bis zu einer Temperatur, die nahe an die Siedhitze des Wassers reichen kann (bei Weingeistfirniß gewöhnlich 60 bis 65° R.), wodurch sich außer dem schnelleren Trocknen der Firniß gleichförmiger und besser ausbreitet. Ist bei dem Gegenstande keine solche Erhitzung thunlich; so muß der Firniß vorher erhitzt, bei Weingeistfirniß weniger, bei Öhlfirniß mehr, aufgetragen werden.

Eisen oder Eisenbleche werden mit einem Stücke Schleifstein und Baumöhl, oder mit Schmirgel und Baumöhl mittelst eines Stückes Holz abgerieben, mit Bimsstein und Wasser geschliffen, zuletzt mit Filz oder Wollenzeug und Trippel, oder Knochenasche, oder gebranntem Kalk, Stahl besonders mit Englischroth (s. d. Art.), polirt. Eisenwaaren überzieht man gewöhnlich mit fettem Kopal- oder Bernsteinfirniß, und trocknet den Überzug in einer bis zum Siedpunkte des Wassers reichenden Wärme.

Zinnarbeit und verzinntes Blech wird mit geschlämmtem Bimsstein und Filz oder mit Zinnasche und Hirschleder abgerieben, und auf die reine Fläche der Weingeist-Schellackfirniß Nr. 2 oder 4 (S. 118) oder ein Terpenthin-Kopalfirniß (S. 124) aufgetragen. Soll die Zinnfläche oder eine mit Stanniol überzogene Fläche golddähnlich werden; so trägt man den Weingeist-Goldfirniß Nr. 3 (S. 122) auf. Soll der Firniß mehr Festigkeit und Haltbarkeit gegen Wasser ꝛc. erhalten, so braucht man den Kopalöhlfirniß Nr. 2 (S. 132), oder einen Bernstein-Goldfirniß (S. 142), die man warm aufträgt, wenn der Gegenstand selbst nicht erwärmt werden kann.

Messingarbeiten werden auf dieselbe Art blank geputzt, was zuletzt am besten mit gebranntem, an der Luft zerfallenem reinen Kalke und Leder geschieht, entweder auf der Drehbank (wie die Röhren zu den Fernröhren), oder aus freier Hand. Gegenstände mit Vertiefungen (wie verzierte Kastenbeschläge) reinigt man, indem man sie einige Sekunden lang in eine Mischung von 6 Theilen Salpetersäure, die von Salzsäure frei ist, und

1 Theil Schwefelsäure legt, sie dann sogleich in einer warmen gesättigten Auflösung von Weinstein, und dann in Wasser wäscht, darauf bis zur völligen Trockenheit mit trockenen Sägespänen ebreibt, sie dann, wenn die Fläche nicht matt bleiben soll, mit einem Polirstahl mit Zusatz von etwas Bier oder Bierhefe polirt, gut abtrocknet, sie nun bis zu dem oben angegebenen Wärmegrade erhitzt, und den Firniß aufstreicht. Kann das polirte Stück nicht sogleich gefirnißt werden, so legt man es unterdessen in Kalkwasser, trachtet jedoch sobald als möglich den Firniß aufzutragen. Zu diesem Firniß nimmt man den Weingeist-Goldfirniß Nr. 2 oder 3 (S. 122), wodurch die Messingfläche eine schöne dauernde Goldfarbe erhält. Soll ein ungefärbter Firniß aufgetragen werden, so eignet sich dazu der Sandarachfirniß Nr. 6 (S. 117). Auch hier kann ein fetter Kopalfirniß oder Bernstein-Goldfirniß angewendet werden, den man dann in einem Lackirofen erhitzt und trocknet, wodurch der Firniß auf dem Metall eine große Festigkeit erlangt. Das Erhitzen der Messingstücke vor dem Auftragen des Weingeistfirnisses kann am besten und gleichförmigsten auf einer Kupferplatte geschehen, die von unten durch Wasserdämpfe eehitzt wird.

Papier und Papp- oder Holzarbeiten, welche mit verschiedentlich gefärbtem oder verziertem Papier überzogen sind, und bei denen mehr Glanz als Dauer verlangt wird, erhalten einen Überzug von Weingeist- oder auch von Terpenthinfirniß, nachdem vorher die Fläche mit einer Auflösung von weißem Leim, wozu am besten Hausenblase oder auch Pergamentleim (auf 1/2 Pf. Pergamentspäne 4 Pf. Wasser) dienen, mit zwei oder drei Anstrichen grundirt worden ist. Zum Firnissen dienen die sämmtlichen oben angegebenen Weingeist- und Terpenthinfirnisse, besonders Nr. 4, 5, 6 (S. 117) von den Sandarach-, und Nr. 6 und 7 (S. 118) von den Schellackfirnissen, erstere mehr auf weiße oder helle, letztere mehr auf gefärbte Gründe.

Zum Überziehen von Kupferstichen, Landkarten, Gemählden von Wasserfarben dient (nach der Grundirung mit einer Auflösung von Hausenblase) der mittelst des Äthers bereitete Weingeist-Kopalfirniß (S. 120), welchem man vorher ein Viertel bis zur Hälfte des Kopalgewichtes venet. Terpenthin zu-

gesetzt hat, oder die unter Nr. 1, 2, 3 und 4 (S. 123) angegebenen Terpenthinöhlfirnisse. Der Weingeistfirniß muß in einem warmen Zimmer, oder bei gelinder Erwärmung der Fläche aufgetragen werden, weil er in der Kälte an Durchsichtigkeit verliert und weißlich wird. Die genannten Terpenthinöhlfirnisse sind für diesen Zweck brauchbarer. Der oben S. 117 beschriebene gebleichte Schellackfirniß eignet sich ebenfalls gut zu diesem Gebrauche. Zum Überziehen von frisch hergestellten Öhlgemählden, von denen man so eben den Eiweißüberzug, wenn ein solcher vorhanden war, abgewaschen hat, dient der S. 123 angegebene Mastirfirniß, Nr. 1. Zum Überstreichen von alten, schon mit Firniß versehenen, Gemählden kann man den Terpenthin weglassen.

Für gefärbtes oder gebeiztes Leder, das gefirnißt werden soll, braucht man dieselben Sandarach- und Schellack-Weingeistfirnisse, wie für Papier, so wie den obigen Kopal-Weingeistfirniß.

Horn und Hornarbeiten werden, nachdem sie mit Bimösteinpulver und Wasser abgeschliffen und zuletzt mit feiner Kohle abgeputzt worden, mit dem oben für Holz beschriebenen Wiener Polirlack auf dieselbe Art gefirnißt.

2. Lackiren.

Bei den Arbeiten, welche das eigentliche Lackiren ausmachen, wird die Fläche des Körpers mit einem farbigen Überzuge bedeckt, und auf diesen erst die Firnißlage, die den völligen Glanz gibt, aufgetragen, so daß die Farbe und Beschaffenheit des Körpers selbst auf dieses äußere Ansehen hier von keinem Einflusse ist.

Die gemeinste Art dieser Lackirung ist diejenige, wo der Glanzfirniß mit der Farbe zugleich aufgetragen wird, wie dieses besonders bei Gegenständen von geringem Werthe, und bei Spielsachen für Kinder aus Holz oder Papp der Fall ist. Dazu werden die Farben mit einem schnell trocknenden Leinöhlfirniß abgerieben, und dann bis zur gehörigen Flüssigkeit mit einem Firniß versetzt, welchen man durch Auflösung von venetian. Terpenthin, oder für weniger lichte Farben von Kolophon in drei bis vier Mahl so viel Terpenthinöhl bei gelinder Wärme bereitet hat, wozu die S. 123 unter Nr. 4, 5 und 6 angegebenen Zusammensetzungen dienen.

Eine andere Art von Lackirung geschieht durch einen Grund von Wasserfarben oder einen sogenannten Kreidegrund, auf welchen eine Leimfarbe und dann der Firniß gesetzt wird. Diese Arbeit (Chipolin) findet besonders bei dem Getäfel im Innern der Zimmer Statt. Nachdem die vorher gehörig vollendete Holzfläche mit einem weißen Leime durch heißes Auftragen getränkt worden, wird ein fünf bis sechsmahl wiederhohlter Anstrich mit einer Leimfarbe aus Kreide und Leimwasser gegeben, wobei man Acht hat, daß die nachfolgenden Anstriche kein stärkeres Leimwasser enthalten als die vorhergehenden, weil eine solche stärkere Farbe von der schwächeren leicht abspringt. Man trägt die Anstriche warm auf, wegen der gleichförmigeren Vertheilung der Leimfarbe. Ist der Anstrich gut getrocknet, so glättet man die Arbeit mit Bimsstein oder Schachtelhalm, indem man sie stellenweise mit Wasser befeuchtet, und gibt sonach einen zweimahligen Anstrich von Bleiweiß mit Leimwasser, oder wenn die Fläche oder Theile derselben, statt weiß, farbig werden sollen, mit irgend einer Leimfarbe. Man gibt hierauf noch einen flüchtigen Anstrich von weißem Leime; und nachdem dieser getrocknet ist, gibt man einen zweimahligen Auftrag von einem Weingeist- oder Terpenthinöhlfirniß. Auf eben dieselbe Weise bewirkt man auch das Lackiren von kleineren Gegenständen, als Büchsen, Schachteln rc., die keiner starken Abnützung ausgesetzt sind.

Soll die Arbeit noch vollkommener werden, so wird die Firnißlage geschliffen, wodurch nicht nur die durch das Aufstreichen mit dem Pinsel entstandenen Unebenheiten ausgeglichen werden, sondern auch der Spiegelglanz des Firnisses erhöht wird. In diesem Falle wird der Firniß, nach jedesmahligem Trocknen, 8 bis 10 Mahl aufgetragen, und dann mittelst eines weißen Filzes mit geschlämmtem Trippel und Baumöhl in kreisförmigen Linien (wie oben bei der Tischlerpolitur S. 146) abgeschliffen, und zuletzt mit einem alten seidenen Tuche und Stärkmehl trocken abpolirt. Während des Schleifens wird die Fläche öfters mit einem Schwamme gereinigt, und mit einer weichen Leinwand abgetrocknet, um den Fortgang oder die Vollendung der Arbeit zu beurtheilen. Zum Schleifen dienen am besten unter den oben angegebenen Sandarach- und Schellack-Weingeistfir-

nissen diejenigen, welche wenig Terpenthin und Mastix enthalten.

Ähnliche Arbeiten verziert man auch durch das Aufkleben von genau ausgeschnittenen illuminirten Kupferstichen (sogenannten **Lackierbildern**), indem man diese auf den letzten Farbengrund mit Hausenblasenleim aufklebt, nachdem man vorher auf der Rückseite das Papier an den Rändern mit Schachtelhalm abgeschliffen hat (damit an dem Rande die Papierdicke nicht über dem Grunde hervorstehe). Man tränkt dann diese Bilder mit Pergament- oder Hausenblasenleim, und trägt nach dem Trocknen, wie vorher, den Weingeistfirniß auf.

Das **Lasiren** gehört gleichfalls hierher. Man belegt die Arbeit mit Blattgold oder Blattsilber nach der gewöhnlichen Verfahrungsart, und trägt auf dieser Vergoldung oder Versilberung einen mit Farben versehenen Weingeistfirniß auf, wobei am besten durchscheinende Farben (Lasurfarben) dienen, also solche, aus denen man mit Weingeist oder Weingeistfirniß eine gefärbte Tinktur ausziehen kann (S. 122), als Kochenille, Drachenblut für **roth**; Gummigutt, Kurkume, Safran für **gelb**; für **blau** wird Pariserblau, so wie auch Florentinerlack für **roth**, fein gerieben mit dem Firniß vermengt; krystall. Grünspan für **grün** wird mit Terpentinöhl mit Zusatz von einem fetten Firnisse gerieben, und auf die Metallfläche aufgestrichen. Nachdem die Farbe auf diese Fläche ein oder mehrere Mahl, nachdem sie heller oder dunkler seyn soll, möglichst gleichförmig aufgetragen worden; wird nach dem Trocknen noch ein Überzug mit einem hellen Weingeistfirnisse gegeben. Diese Lasirung kann übrigens auch mit Öhlfirnissen Statt finden. Hierher gehört auch die Färbung der Folien (Art. **Folien**).

Die dauerhafteste Lackirung ist die **Öhl-Lackirung**, nämlich mittelst der Öhllackfirnisse. Bei derselben wird der Gegenstand, dessen Oberfläche gehörig vollendet und vorbereitet worden, zuerst mit einer **Grundfarbe** bedeckt, die aus einer mit Öhlfirniß angemachten Farbe besteht, dann wird die gleichfalls mit Öhlfirniß angemachte **Hauptfarbe** aufgestrichen, gehörig abgeschliffen, und zuletzt der Lackfirniß aufgetragen, einfach, wenn er ungeschliffen bleibt, und in mehreren Lagen, wenn er, wie bei einer

vollendeten Lackirung gewöhnlich, geschliffen werden soll. Das Schleifen des Öhllacks geschieht zuerst mit gepulvertem und geschlemmtem Bimsstein (den man vorher auch ausglühen kann) und Wasser mittelst eines Filzes oder Wolltuches; dann, nachdem die Fläche mit einem Schwamme gereinigt und getrocknet worden, mit geschlemmtem Trippel und Baumöhl mittelst eines Leders; dann wird die Fläche mit einer weichen Leinwand und Stärkmehl von dem Öhle gereiniget und abpolirt, zuletzt durch Abreiben mit einem alten saubern Tuche zum höchsten Glanze gebracht.

Die Farben, welche am besten zur Behandlung mit den Öhlfirnissen dienen, sind: Bleiweiß, weißer Thon, feine Kreide, Ocher, Bleigelb (Neapelgelb, Mineralgelb), Chromgelb, Auripigment, Berlinerblau (Pariserblau), Kobaltblau (Schmalte), Grünspan, Mitisgrün und Kupfergrün aller Art, Chromgrün, Zinnober, Mennig, Bolus, Umbraun, kölnische Erde, Beinschwarz, Kienruß, Frankfurterschwarz (s. Art. Farben). Zuweilen werden auch, zumahl für weißen Kopalfirniß, Lackfarben gebraucht, als Karminlack, Krapplack, Schüttgelb. Die Farben werden zuerst mit Wasser möglichst fein abgerieben, getrocknet, dann mit dem Öhlfirniß zusammen gerieben, in ein reines Gefäß gebracht, und mit Firniß bis zur gehörigen Flüssigkeit für die Behandlung mit dem Pinsel versetzt. Manche Farben müssen vor dem Reiben geschlämmt werden, um harte und sandige Theile wegzuschaffen; so das Auripigment, Englischroth, Umbraun, die Kreide. Weiße und lichte Farben reibt man mit Terpenthinöhl ab, oder mit Terpenthinöhl, das mit etwas Mohnöhl versetzt ist, und rührt dann den Öhlfirniß ein. Der Aufstrich der Öhlfarben, so wie der Öhlfirnisse, geschieht in schnellen parallelen Pinselzügen, möglichst gleichförmig und dünn, und ein folgender Anstrich immer nur erst nach der vollkommenen Trocknung des Vorhergehenden (S. 143).

Lackirung auf Holz.

Um die verschiedenen Operationen, welche bei dieser Lackirung vorkommen können, in einem Beispiele zusammen zu fassen, wollen wir die Lackirung der Felder eines Kutschenwagens betrachten. Nachdem die Risse und Vertiefungen der Tafeln, welche lackirt werden sollen, mit einem Kitte aus Bleiweiß, gepulverter

Bleiglätte oder Mennige und Bernsteinfirniß gefüllt und geebnet, und nach dem Trocknen die Fläche noch mit Bimsstein abgerieben worden, werden die Tafeln mit heißem Leinöhlfirniß, welchem auf das Pfund etwa 1 Loth Umbraun und 1 Loth Bleiglätte zugesetzt wird, gleichförmig getränkt Nach dem Trocknen wird die Grundfarbe aufgetragen, welche, wenn sie weiß seyn soll, wie das für die meisten Farben, die darauf gesetzt werden, am besten ist, aus Bleiweiß mit etwas Mennig und Umbraun besteht, die in Bernsteinfirniß, dem nur wenig Terpenthinöhl beigesetzt wird, oder in dem Kopalfirniß Nr. 3 (S. 132) eingerührt worden. Der Austrag geschieht drei bis vier Mahl, bis die Fläche gehörig und gleichförmig gedeckt ist. Die Grundfarbe wird dann, nachdem sie völlig ausgetrocknet, mit gepulvertem Bimsstein, Filz und Wasser abgeschliffen. Dann folgt der Anstrich der Hauptfarbe, welche mit Bernsteinfirniß oder dem Kopalfirniß Nr. 3, 5 oder 6 eingerührt worden ist. Nach 6 bis 8 Anstrichen schleift man wieder mit Bimsstein und Wasser, reiniget die Fläche mit dem Schwamme, trocknet sie mit einer Leinwand, und gibt dann noch 5 bis 6 Anstriche mit derselben Farbe. Man schleift dann neuerdings mit fein geschlemmtem Bimssteinpulver, Filz und Wasser, bis die Fläche spiegelglatt erscheint, und trägt nach dem Abtrocknen endlich einen Kopalfirniß in 2 bis 3 Anstrichen auf. welcher dann noch mit Trippel und Baumöhl polirt, und mit Stärkmehl abgeputzt wird.

Auf eine kürzere und wohlfeilere Art verfährt man so, daß die vorher gehörig ausgekittete und abgeriebene Fläche eine Grundirung mit zwei Anstrichen von Leinöhlfirniß mit Bleiweiß und Umbraun erhält, dann die Hauptfarbe mit Leinöhlfirniß in drei Anstrichen aufgetragen, und jedes Mahl mittelst eines trocknen Pinsels gehörig geebnet wird; worauf nach dem Trocknen, und ohne vorhergehendes Schleifen, der Kopalfirniß in zwei Anstrichen aufgetragen, und nach dem Trocknen geschliffen wird.

Soll vergoldet werden, so wird auf den zu vergoldenden Stellen der oben S. 139 beschriebene Goldgrund auf den bereits geschliffenen Lack aufgetragen, das Blattgold auf denselben angedrückt, und letzteres noch mit einem Goldfirniß aus Schellack (S. 122) überzogen.

In Fällen, wo eine geringere Festigkeit der Lackirung erforderlich ist, bringt man die Hauptfarbe sogleich auf die öhlgetränkte Fläche mit einigen Anstrichen, und trägt dann den Kopalfirniß auf. Die Firnisse für die Wagenlackirung sind bereits oben S. 138 angegeben worden.

Lackirung auf Blechwaaren.

Das Lackiren des (verzinnten oder rohen) Eisenblechs, z. B. Kaffeeteller u. dgl., geschieht auf dieselbe Weise; nur kann man hier wegen der Natur des Körpers eine größere Hitze zum Trocknen der einzelnen Anstriche anwenden, wodurch man nicht nur die Arbeit beschleuniget, sondern auch den Lack selbst auf der Metallfläche besser befestiget, als es bei langsamem Trocknen der Fall seyn würde. Man bewirkt daher das Austrocknen der Anstriche, nachdem diese erst in der Luft ein wenig abgetrocknet, in eigenen, auf 40° R. und darüber geheitzten Trockenkammern, oder in hinreichend geräumigen Ofenröhren oder in eigens dazu aus Eisenblech hergestellten, durch einen eigenen Feuerherd heitzbaren Backöfen. Beim rohen oder schwarzen Bleche wird die zu lackirende Fläche mit Schleifstein, dann mit Bimsstein und Wasser abgeschliffen, um für den aufzutragenden Lack einen vollkommen ebenen Grund zu bilden (Bd. II. S. 328). Dann streicht man auf das vorher erwärmte Blech die Grundfarbe aus Umbraun, Kienruß und etwas Bleiweiß mit Kopal- oder Bernsteinfirniß auf, mit welcher auch die äußere nicht zu lackirende Fläche, wie bei Kaffeetellern, ein oder zwei Mahl überzogen wird. Man gibt mit dieser Grundfarbe der zu lackirenden Fläche 3 bis 4 Anstriche, von denen jeder in der Wärme getrocknet wird; schleift dann mit Bimssteinpulver und Wasser, und macht dann einen 4 bis 6mahligen Anstrich mit der Hauptfarbe, welche in Kopalfirniß eingerührt worden. Dieser Anstrich wird ebenfalls mit Bimssteinpulver und Wasser und dann mit Öhl und Trippel geschliffen; und endlich der Kopalfirniß für sich in zwei Anstrichen aufgetragen, und nach dem Trocknen mit Baumöhl und Trippel, zuletzt mit Stärkmehl abpolirt.

Soll die Arbeit gemahlt werden, so werden die Farben mit dem Kopallack angerieben und versetzt und auf die geschliffene

Hauptfarbe gemahlt. Vergoldungen werden auf demselben Grunde entweder mit Muschelgold, mit dem Kopalfirniß angemacht, ausgeführt, oder die zu vergoldenden Stellen werden für Gold mit Zinnober und etwas Kienruß, für Silber mit Bleiweiß und Ocher, mit Bernsteinfirniß angerieben, bemahlt, und wenn sie so weit abgetrocknet, daß sie noch klebrig sind, das Blattgold oder Blattsilber auf gewöhnliche Art darüber gelegt; nach dem Abtrocknen wird das überstehende mit Baumwolle weggefegt, und die Verzierung noch beliebig mit einem Bernsteingoldfirnisse, dem man mehr Drachenblut zugesetzt hat, schattirt. Zuletzt wird das Ganze mit dem klaren Kopalfirnisse überzogen.

Sonst werden dergleichen mehr ordinäre Blechwaaren auch ohne Grundfarbe bearbeitet. Man trägt die mit dem Kopallack angerührte Hauptfarbe unmittelbar auf die vorher abgeschliffene und gereinigte, dann erwärmte Fläche auf, in 3 bis 4 Anstrichen, schleift und trägt zuletzt den Kopalfirniß auf. Ein schwarzer Lack wird durch eine Auflösung aus 6 Theilen geschmolzenen Bernstein, 1 Th. Kolophon und 1 Th. Asphalt in 3 Th. Leinöhlfirniß und 6 Th. Terpenthinöhl bereitet. Beim Gebrauche wird Kienruß oder Frankfurterschwärze damit abgerieben. Hierzu dienet auch der oben S. 140 angegebene schwarze Lackfirniß

Als Verzierung sowohl für diese Waaren, als auch für lackirte Holzarbeiten, dient sehr gut das Auftragen von Kupferstichen oder Steindrücken, wobei man ganz auf dieselbe Weise verfährt, wie dieses oben S. 145 bereits angegeben worden ist. Nachdem die Hauptfarbe abgeschliffen worden, gibt man derselben einen Anstrich mit dem klaren Kopalfirniß, auf welchen der gleichfalls mit einem solchen Anstrich versehene benutzte Kupferstich aufgelegt und angedrückt wird. Nach dem Trocknen wird das Papier auf die angegebene Art weggeschafft, und dann noch der Kopalfirniß darüber gezogen. Auch können, bevor der letztere Firnißauftrag geschieht, die abgezogenen Kupferstiche oder Steindrücke mit Firnißfarben illuminirt oder bemahlt werden.

Um Eisenwerk schwarz zu lackiren, dient eine Auflösung aus Asphalt, Kolophon und geschmolzenem Bernstein zu gleichen Theilen in Leinöhlfirniß über gelindem Kohlenfeuer, die dann vor dem Aufstreichen noch, so viel nöthig, mit Terpenthinöhl verdünnt

werden kann. Man kann diesen Firniß auch als Grundfarbe für Blechwaaren gebrauchen (s. S. 154). Dem Gußeisen kann auf folgende Weise ein sehr dauerhafter firnißartiger Überzug, der gänzlich vor dem Roste schützt, gegeben werden. Man hängt die aus Gußeisen verfertigten Artikel in einem hakenförmig gebogenen Drahte, nachdem man sie vorher mit einer dünnen und gleichförmigen Lage von Leinöhl überstrichen hat, 8 bis 10 Zoll hoch über einem Holzfeuer auf, so daß sie ganz vom Rauch umgeben sind. Nach etwa einer Stunde bringt man sie bis nahe an die glühenden Kohlen, jedoch ohne letztere zu berühren; nach etwa 15 Minuten nimmt man die Gegenstände weg, und taucht sie sogleich in kaltes Terpenthinöhl. Sind einige der Artikel nicht hinreichend glänzend oder schwarz geworden, so bringt man sie noch einmahl auf einige Minuten an die glühenden Kohlen, und taucht sie neuerdings in das Terpenthinöhl. Auf ähnliche Art schützt man Artikel aus Schmiedeisen, indem man sie bis nahe zum Glühen erhitzt, und dann mit Pech, Wachs, Talg oder Horn einreibt, oder auch mit Steinkohlentheer bestreicht.

Arbeiten von Pappe oder Papierteig werden lackirt, indem man sie mit einem ordinären Bernsteinfirnisse von allen Seiten gut eintränkt, dann in einer heißen Ofenröhre oder einem Backofen einige Stunden trocknet, und nun die harte Masse in der gehörigen Form entweder auf der Drehbank abdreht (wie runde Dosen), oder mit Bimsstein abschleift und gehörig ebnet. Die Lackirung wird dann weiter auf dieselbe Art, wie beim Blech, bewerkstelliget.

Lackirung auf Leder.

Das Leder wird auf einem Brete mittelst in die Enden eingeschlagener Nägel, oder besser, damit man dasselbe beim Trocknen bequemer einer höheren künstlichen Wärme aussetzen könne, in einem Rahmen, mittelst Bindfaden, wie beim Aufspannen des Pergaments oder der Wachsleinwand (s. unten), so straff wie möglich ausgespannt, nachdem es vorher mit einem Schwamme auf beiden Seiten eingefeuchtet worden. Man reibt nun die Aasseite, auf welcher die Lackirung geschieht, mit einem Stück Bimsstein, das mit einer geraden Bahn versehen ist, gut ab, um alle

Falten und Unebenheiten weg zu bringen, reinigt sie mit einer Bürste, und trägt dann, nachdem das Leder trocken und etwas erwärmt worden ist, zuerst die in einem dicken Leinöhlfirniß eingerührte Farbe in einem drei- bis viermahligen Anstriche nach jedesmahligem Trocknen auf, schleift diesen Anstrich mit Bimsstein und Wasser, und gibt dann einen zweimahligen Anstrich mit dem Kopalöhlfirniß Nr. 2 (S. 132). Den Leinöhlfirniß zu dieser Arbeit bereitet man auf die gewöhnliche Weise (S. 127), setzt jedoch das Erhitzen desselben so lange fort, bis er mehr dickflüssig geworden, und etwa die Dicke eines Syrups erlangt hat. Für die schwarze Lackirung rührt man in diesen Firniß, während man ihn gelinde erwärmt, auf 5 Pfund Firniß, 2 Pfund feingeriebenes Frankfurterschwarz oder auch feines Beinschwarz ein, und setzt dann dem Kopalfirniß etwas feines Berlinerblau (etwa $^1/_2$ Loth auf das Pfund), das vorher mit Firniß abgerieben worden, hinzu. Für andere Farben, welche, vorher mit Öhlfirniß abgerieben, wie gewöhnlich mit jenem Leinohlfirniß versetzt werden, bleibt der Kopalfirniß klar und ohne Zusatz. Der Aufstrich der Farbe geschieht mittelst eines langen Spatels oder einer Klinge, mit dem man die Farbe über das Leder hinführt (wie weiter unten beim Firnissen der Leinwand). Nach jedem Anstrich bringt man den Rahmen mit dem Leder in die Trockenkammer oder in den Lackirofen in eine Wärme von etwa 40° R. Ist der letzte Anstrich trocken, und das Abschleifen verrichtet, so wird der Kopalfirniß zwei Mahl aufgetragen, und nach jedem Anstrich auf dieselbe Art getrocknet. Zur Vergoldung des Leders verfährt man auf dieselbe Art, wie beim Bleche; man kann auch Stanniol, Rauschgold, falsches Blattgold und Blattsilber auftragen, und mit einem fetten Goldfirniß überziehen, wodurch diese Verzierung Ansehen und Dauer einer ächten Vergoldung erhält.

Zur schwarzen Lackirung von Leder, das zu Riemenzeug und dergleichen bestimmt ist, und viel Biegung zu ertragen hat, bestreicht man zuerst die vorbereitete Aaßseite mit einer Mischung von Leimwasser und gekochtem Leinöhl, polirt nach dem Trocknen und wiederhohlt den Anstrich einige Mahl, bis die Fläche gehörig glatt geworden ist. Man mischt dann gleiche Theile Leinöhlfirniß und Kopalfirniß in einem eisernen Gefäße, setzt feinen Kienruß

und Terpenthinöhl hinzu, und erwärmt die Mischung über dem Feuer. Das Leder, das während dem in der Trockenkammer sich befand, wird nun auf eine Tafel ausgebreitet, eine sehr dünne Lage der Mischung mit einem flachen Pinsel aufgetragen, und sogleich wieder in die Trockenkammer gebracht. Nach dem Trocknen wird es mit Bimsstein oder besser mit gepulverter und gesiebter Kohle polirt. Auf dieselbe Art trägt man noch zwei Lagen auf, und trocknet zuletzt, ohne weiter zu poliren. Bei der Lackirung des Leders ist es von Vortheil, dasselbe vorher durch ein Walzenpaar gehen zu lassen, weil es dann bei der nachfolgenden Operation einen höheren Glanz annimmt.

Lackirte Leinwand oder Wachsleinwand.

Das wesentliche Material für den Anstrich ist ein gut trocknender Leinöhlfirniß, der mit einer größeren Menge von Bleiglätte (bis zum vierten Theile des Gewichtes des Leinöhls) erhitzt oder gekocht worden ist, und ohne weitern Zusatz von Harzen gebraucht wird, damit man die Biegsamkeit des Stoffes nicht beeinträchtige. Dieser Firniß wird mit geschlämmter Kreide oder geschlämmtem weißen Thon, Ocher, Umbraun, kölnischer Erde oder einer ähnlichen wohlfeilen erdigen Farbe, und wenn die Farbe schwarz werden soll, mit Zusatz von Kienruß versetzt, bis zur Konsistenz eines dicken Syrups, und dann auf die Leinwand aufgetragen. Die Leinwand, welche man von einem etwas lockeren jedoch gleichförmigen Gewebe nimmt, wird auf Rahmen gehörig ausgespannt, nach folgender Weise. Die eine lange Seite des Rahmens ist mit eisernen Haken in gehörigen Entfernungen von einander versehen, in welche die Leinwand mit der einen Seite eingehängt wird. In der zweiten langen Seite des Rahmens sind (senkrecht auf dessen breite Fläche) in gleichen Entfernungen hölzerne, in der Mitte mit einem kleinen Loche versehene Pflöcke oder Wirbel (nach Art der Violinwirbel) eingesteckt, an welche mittelst des Loches das eine Ende einer starken Schnur befestigt ist, an deren anderem Ende sich ein eiserner Haken angeknüpft befindet. Diese Haken werden nun auf dieser Seite in die Leinwand eingehängt, und durch Umdrehen der Wirbel die Schnur, und damit die Leinwand bis zum beliebigen Grade angespannt. Man kann

diesen Rahmen (bei einer Länge von 15 — 18 Fuß) auch so einrichten, daß die eine lange Seite desselben gleichfalls so wie die andere mit Haken versehen, aber beweglich gemacht wird, indem zwei Schrauben durch die beiden Enden desselben und durch einen Ansatz an den Enden der beiden Querleisten hindurchgehen, so daß mittelst dieser Schrauben diese bewegliche Seite des Rahmens der gegenüberstehenden beliebig genähert oder von derselben entfernt werden kann.

Die gehörig ausgespannte Leinwand wird nun mit dem Rahmen auf eine Tafel von der nöthigen Breite gelegt, und die obige Leinöhlfarbe mittelst einer klingenförmigen Spatel, welche die Breite der Leinwand zur Länge hat, in der Art aufgetragen, daß man die Spatel mit ihrer Schneide nahe senkrecht auf die Leinwand setzt, und mit derselben, indem sie nach der Länge des Rahmens fortrückt, die vor derselben angehäufte Farbe fortschiebt, und so gleichförmig ausbreitet. Diesen Aufstrich trocknet man an der Sonne, oder unter einer luftigen Schuppe (wobei so lange, bis der Anstrich eine hinreichende Festigkeit gewonnen hat, der Rahmen horizontal liegen muß), und wiederhohlt nach dem Trocknen den Anstrich noch ein Mahl. Ist dieser zweite Anstrich vollkommen trocken geworden, so wird er mit Bimssteinpulver, Wasser und Filz, oder statt des letzteren mit einem Stück Kork abgeschliffen, sodann abgewaschen und getrocknet, und zuletzt mit dem Kopalöhlfirniß Nr. 2 (S. 132) oder mit dem Bernsteinfirniß Nr. 2 (S. 131) überstrichen. Die Kehrseite der Leinwand, die nicht lackirt wird, erhält bloß einen einfachen Anstrich der Grundfarbe.

Soll auf den abgeschliffenen Grund noch eine feinere Farbe aufgetragen werden, so wird diese mit demselben Kopal- oder Bernsteinfirniß angemacht und mit dem Pinsel aufgestrichen. Gewöhnlich wird die Fläche mittelst Modeln (nach demselben Verfahren wie in der Tapetendruckerei) mit verschiedenen Farben bedruckt oder auch bemahlt. Diese Farben werden mit dem erwähnten Kopalfirnisse angemacht, und wenn das Ganze getrocknet ist, mit demselben klaren Kopalfirnisse überstrichen. Das Auftragen von Muschel- oder Blattgold geschieht hier auf dieselbe Art wie bei der Blechlackirung.

Zum Grundiren der Leinwand für die Öhlmahlerei be-

folgt man dasselbe Verfahren, nur daß kein Lackfirniß aufgetragen wird, und die Rückseite frei bleibt. Für weißen Grund versetzt man den Leinöhlfirniß mit geschlämmter Kreide und Bleiweiß, trägt zwei bis drei Mahl mit dem Spatel auf, und schleift mit Bimsstein und Wasser ab.

Wachsleinwand für Fußtapeten, bei welcher keine vorzügliche Biegsamkeit nöthig ist, kann man, um einen dichteren Körper zu erhalten, und an Öhlfirniß zu sparen, zuerst mit einem Grund aus Mehlkleister, dem man etwas Leim oder auch den Absud von Leinsamen zusetzt, versehen, um die Zwischenräume zu verstopfen und eine ebene Grundlage zu bilden, auf welche dann nach dem Trocknen der Leinöhlfirniß mit der Farbe, wie vorher angegeben worden, aufgetragen wird.

Gefirnißter Seidenzeug oder Wachstaffet.

Soll das Seidenzeug undurchsichtig werden, so wird es ganz auf dieselbe Art, wie die Leinwand, nach dem Aufspannen mit demselben Firniß und demselben Farbenzusatz, und zwar mit einem Anstrich auf jeder Seite, behandelt, und zuletzt derselbe Kopalfirniß gegeben. Trägt man letzteren zwei Mahl auf, so kann er mit Trippel abgeschliffen, und dadurch dem Stoffe ein noch größerer Glanz gegeben werden. Der Zeug bleibt dabei völlig biegsam, und taugt für Hutüberzüge, Regenmäntel rc.

Gewöhnlicher wird der Wachstaffet bloß durch Firnissen ohne Farbenzusatz bereitet. Nachdem der Taffet, wie oben bei der Leinwand angegeben, aufgespannt worden, wird er zuerst auf der einen und dann auf der andern Seite mit einem Firniß überstrichen, welcher aus dem mit Bleiglätte bereiteten klaren Leinöhlfirniß besteht, welchem man den vierten Theil von dem Kopalfirnisse Nr. 2 (S. 132) beigemischt hat, und dann wo möglich in der Sonne (bei horizontaler Lage des Rahmens) getrocknet. Weiße Seide wird durch diese Behandlung lichtgelb; für dunkelgelb nimmt man gelben, und für grün, blauen, blaugrünen oder grünen Taffet. Soll der Taffet noch dichter und glänzender werden, so schleift man den in diesem Falle doppelten Aufstrich mit Bimssteinpulver und Wasser, und gibt dann noch einen Anstrich mit dem Kopalfirniß Nr. 2. Gewöhnlichen Wachstaffet verfertiget man

auf kürzere Weise so, daß man ihn, ohne ihn vorher aufzuspannen, unmittelbar in den etwas erwärmten Leinöhlfirniß (ohne Zusatz von Lackfirniß) eintaucht, und den überflüssigen Firniß durch messerförmige Holzstücke, die über die Breite des Zeuges reichen, abstreift. Man kann sich dazu derselben Vorrichtung bedienen, die man in den Kattunfabriken gebraucht, um den Zeug mit einer Beize oder Farbe zu imprägniren. Der Firniß ist in einem Troge enthalten, in welchem sich eine von dem Firniß bedeckte hölzerne Walze befindet. Der Taffet wird unter dieser Walze durchgeleitet, und durch zwei außerhalb befindliche messerförmige Holzstücke durchgezogen, von denen jedes eine Seite des Taffets abstreift; dann zum Trocknen aufgehängt.

Lackirtes Segel- oder Packtuch.

Es ist dieses die geringste Art von Wachstuch oder Wachsleinwand, bei welcher Wasserdichtigkeit und Biegsamkeit die Haupterfordernisse sind. Es wird am besten auf folgende Weise verfertigt. Sechs und neunzig Pfund gelber Ocher werden mit Leinöhl, das vorher mit Bleiglätte gekocht oder trocknend gemacht worden, abgerieben, dann 16 Pfund Kienruß hinzugefügt. Man löset nun 1 Pfund gelbe Seife in etwa 7 Pfund Wasser über dem Feuer auf, und mischt diese Auflösung noch heiß der Öhlfarbe bei. Diese Zusammensetzung trägt man so steif, als es mit dem Pinsel angeht, auf die Leinwand auf, so daß eine gleichförmig gedeckte Oberfläche entsteht. Am folgenden Tage, oder besser am zweiten Tage nachher, gibt man noch einen zweiten Anstrich mit der Öhlfarbe (ohne oder nur mit einem geringen Zusatz von Seife), und nachdem dieser ebenfalls getrocknet ist, folgt zuletzt noch ein Anstrich von schwarzer Farbe aus Leinöhlfirniß und Kienruß. Nach drei Tagen ist das Tuch so trocken, daß es zusammen gelegt werden kann, ohne zusammen zu kleben. Eben dasselbe Verfahren ist auch für die Verfertigung der ordinären Wachsleinwand zu empfehlen.

Der Herausgeber.

Fischbein.

In der oberen Kinnlade des Wallfisches (Balaena mysticetus) sitzen an einem Knochen, welcher dieselbe der Länge nach in zwei gleiche Theile theilt, mit dem einen Ende die sogenannten Barten fest, auf ähnliche Art, wie der Bart einer Feder an der Verlängerung des Kieles. Diese Barten, welche das Material des Fischbeins bilden, sind hornartige, dicht an einander liegende Blätter; an dem einen Ende, mit welchem sie an dem Knochen sitzen, am breitesten, und verjüngen sich gegen das andere Ende, das in einer Spitze ausläuft. Der Rücken dieser Blätter oder Barten, mit welchem sie in dem Oberkiefer oder Gaumen eingewachsen sind, ist am breitesten und hat das festeste Gefüge, die andere oder untere Seite (der Bauch) ist dünn und locker, und an derselben laufen die Längenfasern, aus welcher diese Barten bestehen, den Roßhaaren ähnlich, fransenartig aus, und ihre auf diese Art ausgefaserten Enden, die über den Rand des Oberkiefers ringsum aus dem Rachen des Thieres hervortreten, bilden hier eine Art von Bart, wovon auch jene Blätter den Nahmen führen. Diese Barten sind, nach der Form des Gaumens und nach dessen Vertiefung an den verschiedenen Stellen, mehr und weniger sichelförmig gekrümmt. Ihre Länge ist beiläufig jene der halben Breite des Rachens an den einzelnen Stellen; die großen, die jedoch auch am stärksten gekrümmt sind, haben daher eine Länge von 12 bis 14 Fuß, auf 6 Zoll mittlerer Breite und 3 bis 5 Linien Dicke; jene aus dem vorderen Theile des Kiefers haben bei einer sehr geringen Krümmung nur eine Länge von 3 bis 6 Fuß, bei einer Breite von 3 bis 4 Zoll, und einer Dicke von 2 bis 3 Linien.

Beim Wallfischfange werden diese Barten aus dem Oberkiefer in größeren zusammenhängenden Massen losgetrennt, das anhängende Fleisch von der Rückseite weggeschafft, dann werden mittelst Keil und Schlegel die einzelnen Blätter von einander getrennt, noch so viel nöthig abgeputzt, dann in Packete von 2 bis 3 Zentner zusammen gebunden und an der Sonne getrocknet. In dieser Form kommen sie in den Handel, und werden von den

Fischbeinreißern in Stäbe von verschiedener Länge zertheilt, nach folgender Weise.

Zuerst werden die Bärte oder Haare an der Bauchseite der Barten weggeschnitten; dann werden diese mit einer Handsäge nach der Breite in Stücke von der gehörigen Länge, gewöhnlich in der Länge von 2½ bis 3 Fuß zerschnitten; die übrig bleibenden kürzeren Stücke werden besonders sortirt. Diese Stücke werden nun in einen, über einem Feuerheerde befindlichen, länglich viereckigen kupfernen Kessel gefüllt (die kürzeren Stücke nach unten), mit Wasser übergossen, mit Bretern bedeckt, und nun etwa zwei Stunden lang im Sieden erhalten, bis nämlich das Fischbein hinreichend erweicht worden ist; worauf man das Feuer ausgehen, und das Ganze von selbst auskühlen läßt. Der Arbeiter, welcher das Spalten oder Reißen des Fischbeins vornimmt, nimmt nun aus dem Kessel die Stücke nach Bedarf hervor, um sie mit einer Art von Hobel in Späne von der verlangten Dicke zu spalten.

Zu diesem Behufe wird das Stück Barte zwischen zwei starken Bretern von der erforderlichen Länge, die sich an der Arbeitsseite der Werkbank befinden, eingespannt. Das eine Bret ist nämlich auf dieser Seite befestiget, und in demselben befinden sich zwei horizontale Schraubenspindeln, über welche das zweite parallele Bret angeschoben, und mittelst zweier Flügelschrauben an das erstere beliebig angedrückt werden kann. Zwischen diesen zwei Bretern, die die Stelle einer Schraubkluppe vertreten, wird das Stück eingeschraubt, und von demselben werden mittelst eines Hobels die Fischbeinstäbe von der erforderlichen Dicke abgestoßen.

Dieses hobelartige Messer ist aus drei Theilen zusammengesetzt, und in der Fig. 15, Taf. 105 abgebildet. BC ist ein Holzstück mit zwei Handhaben, in dem mittleren dickeren Theile mit den Ausschnitten a und m n versehen. In dem Ausschnitte a wird die messingene rechtwinklige Hülse c befestigt, und auf m n das mit der konkaven Schneide b versehene Messer oder Hobeleisen A mittelst starker Schrauben aufgeschraubt. Der mit dem Messingstücke ausgefütterte Einschnitt a bildet die Leitung, und bestimmt die Dicke des von dem Messer abzureißenden [illegible]. Der Arbeiter faßt dieses Werkzeug mit beiden Händen, [illegible]

Hobelklinge nach unten liegt, und die Rückseite des Messingstückes auf der oberen Kante der Barte aufruht, und zieht es dann gegen sich, wobei er Acht haben muß, die Längenfasern des Fischbeins nicht zu durchschneiden, sondern parallel mit denselben fortzurücken. Die Dicke der Stäbe, die ein solches Messer abschneidet, hängt von der Tiefe der Leitung oder des Regulators c ab; für verschiedene Dicken sind also verschiedene Messer nöthig; oder man kann auch durch Einlegung von Messingplatten in die Leitung c die Dicke des Schnittes abändern. Das in der Fig. 14 angestellte Werkzeug ist nach demselben Prinzip eingerichtet. AB sind hier die Handhaben; CD ist ein Eisenstück, in welchem der zur Leitung dienende Ausschnitt befindlich ist; F ist das bogenförmige Messer, dessen Schneide nach innen bei a liegt, und welches mittelst der an den beiden Enden befindlichen Füße oder Haken an das Eisenstück CD fest und in einer solchen Lage angeschraubt ist, daß die Ebene der Schneide so weit unter dem Einschnitte E liegt, als die Dicke der Fischbeinstäbe es erfordert. Auch hier gehören für verschiedene Dicken verschiedene solche Messer; man kann jedoch auch die Einrichtung so treffen, daß das Messer F höher oder niedriger gestellt werden kann, wo dann dasselbe Werkzeug für verschiedene Dicken brauchbar ist.

Nach dem Schneiden werden die noch weichen Stücke wieder getrocknet, und dann auf den zwei Seiten, welche nicht geschnitten worden sind, abgeschabt, um auch diese Flächen glatt zu machen. Diese Abschabsel können statt Roßhaaren zum Auspolstern dienen. Endlich sortirt man das geschnittene oder gerissene Fischbein nach der Länge, Dicke, Stärke und dem Gewichte der Stäbe, und bindet sie in Packete. Jene von dem Rücken der Barten sind von der besten Qualität, geringer jene von der Mitte, und am geringsten jene von dem Bauche. Die Barten von den großen Wallfischen liefern das beste Fischbein, es ist dicht und zähe, von langen und sehr elastischen Fasern; während jenes von den kleinen wenig Stärke hat, und nur kurze und spröde Fasern besitzt.

Die parallel neben einander liegenden Fasern, aus welchen die Substanz des Fischbeins besteht, machen es geeignet, sich nach der Richtung derselben leicht spalten zu lassen; die Fasern selbst

sind jedoch sehr zähe und elastisch; so daß die Stäbe, je nach ihrer Dicke, leicht jede Biegung annehmen, aber dem Brechen oder Umknicken mehr als irgend eine andere organische Substanz widerstehen. Diese Eigenschaften, verbunden mit seinem verhältnißmäßig geringen spezif. Gewichte, machen es für verschiedene Zwecke sehr geeignet, und es wird daher zu den Stäben für die Sonnen- und Regenschirme, zum Steifen der Mieder u. dgl. verwendet. Da es sich nach der Richtung der Fasern in dünne Späne spalten oder hobeln läßt, so läßt es sich zum Flechten von Körben, von Hüten, selbst zur Verfertigung von Blumen (Bd. II. S. 493) ꝛc. verwenden. Man kann selbst, den Roßhaarzeugen ähnliche, Gewebe daraus herstellen, indem man das Fischbein in dünne Fäden zertheilt, diese in einer schwachen Pottaschenlauge siedet, wodurch sie geschmeidiger und elastischer werden, sie nach ihrer Länge (die von 1 Fuß bis 12 Fuß variirt) sortirt, und die längeren zur Kette, die kürzeren zum Einschlag verwendet. Aus dickeren Stäben, die von dem Rücken großer Barten genommen werden, verfertigt man Spazierstöcke.

Die Substanz des Fischbeins kommt übrigens im Wesentlichen mit jener des Hornes überein. Es erweicht sich in der Wärme (im siedenden Wasser oder im heißen Sande) und läßt sich dann in eine beliebige Form biegen, die es nach dem Erkalten beibehält; es läßt sich, gleich dem Horn, in diesem erweichten Zustande pressen und mittelst eines Models oder Stempels mit Verzierungen versehen; man verfertigt daher daraus Dosen (aus größeren Stücken vom Rücken der Barten), Stockknöpfe u. dgl. Man polirt es mit gepulvertem Bimsstein, Filz und Wasser, und zuletzt mit trockenem, gebranntem, zu Pulver zerfallenem Kalk.

Unter dem Nahmen weißes Fischbein (Os sepiae) kommt im Handel eine knochige Substanz von lockerer Textur aus dem Rücken einiger Arten des Tintenfisches, besonders des Kuttelfisches (Sepia officin.) vor, welche zum Schleifen und Poliren, auch im gepulverten Zustande von den Goldarbeitern statt feinen Formsandes zum Gießen glatter Arbeit, gebraucht wird.

Der Herausgeber.

Fischhaut.

Unter diesem Nahmen kommt die eingetrocknete Haut mehrerer Arten des Hayfisches (Squalus) im Handel vor. Wegen der Rauhigkeit ihrer äußeren Fläche, die mit harten, scharfen Erhöhungen besetzt ist, dient sie vorzüglich zum Abreiben und Abglätten von Holzarbeiten für Tischler und Drechsler. Ehemahls wurde sie auch häufig zum Überziehen von Futteralen, Uhrgehäusen, Fernröhren rc. gebraucht, unter dem Nahmen Fischhaut-Chagrin, da ihre äußere Fläche mit dem orientalischen Chagrin einige Ähnlichkeit hat (s. Art. Chagrin). Dazu dient auch die Haut einiger Stöhrarten. Die getrocknete Haut wird zu diesem Gebrauche gefärbt, gewöhnlich grün oder schwarz, nachdem vorher die scharfen Hervorragungen mittelst eines Sandsteines bis zu einer gleichen Höhe abgeschliffen worden sind. Um die Fischhaut auf Gegenstände aufzuziehen, wird sie vorher im Wasser eingeweicht, und dann mittelst Hausenblase aufgeleimt. Heut zu Tage wird von diesem Fischhaut-Chagrin kein Gebrauch mehr gemacht.

Statt der Fischhaut dienet häufig das sogenannte Polirpapier oder Polirleder, das auf ähnliche Art wirkt, und das man, je für den Zweck der Arbeit passend, herrichten kann. Man nimmt dazu dickes Packpapier (oder Hirsch- oder Rehleder), und überstreicht es einige Mahl (nachdem der vorige Anstrich gehörig getrocknet ist) mit einer der nachfolgenden pulverigen Substanzen, die man mit einem Absude von Leim, dem man etwas Leinöhlfirniß (S. 157) zugesetzt hat, angemacht hat. Diese Substanzen sind: gepulverter Schmirgel in beliebigem Grade der Feinheit (dieses Papier dient zum Reinigen von Eisen- und Stahlflächen mittelst Baumöhl), oder Bimssteinpulver aus vorher geglühtem und im Wasser abgelöschten Bimssteim; oder Pulver aus geglühtem und im Wasser abgelöschten Quarz, oder gepulvertes Glas.

Der Herausgeber.

Flachs.

Man versteht unter Flachs den zum Spinnen zubereiteten Bast der Leinpflanze. Von dieser Pflanze gibt es mehrere

Arten, worunter aber nur eine einzige zum technischen Behufe angebaut wird, nämlich der gemeine Lein (Linum usitatissimum), ein Sommergewächs, welches im Junius oder Julius blüht, und gewöhnlich im September reifen Samen bringt*). Man unterscheidet als Abarten: den Klanglein (Springlein), mit kürzerem, ästigem Stengel, dessen Samenkapseln zur Zeit der Reife von selbst mit einem kleinen Geräusche aufspringen; und den Dreschlein (Schließ- oder Schießlein), mit höheren, weniger ästigen Stengeln, dessen Kapseln den Samen nur durch Ausdreschen von sich geben. Letzterer ist die gewöhnlich angebaute Sorte, welche aber nach Verschiedenheiten des Klima, des Bodens und der Kultur Flachs von sehr ungleicher Beschaffenheit liefert. Der beste Boden für den Leinbau ist ein lockerer, mürber, humusreicher, mit Sand gemengter Thongrund. Ganz allein auf die Saatzeit (welche jedoch sehr von Nebenumständen abhängt) gründet sich die Unterscheidung von Frühlein und Spätlein; ersterer wird in der zweiten Hälfte des Aprils oder Anfangs Mai, letzterer im Junius gesäet. Wenn beim Leinbau die Flachserzeugung (wie gewöhnlich) Hauptsache ist, so muß der Same dicht gesäet werden, weil dann die Stengel, indem sie einander Nahrung entziehen, weniger in die Dicke wachsen, weniger Äste ansetzen, und die Faser des Bastes nicht nur zarter und feiner ausfällt, sondern auch eine gleichförmigere Länge erhält. Geht man hingegen hauptsächlich auf Samen-Erzeugung aus, so wird die Menge der Aussaat für gleiche Größe des Grundstücks vermindert; in diesem Falle wird der Bast gröber, und wegen des ästigern Baues der Stengel finden sich darin viele kürzere Fasern, welche bei der Bearbeitung in das Werg gehen, und den Ertrag an gutem langem Flachse verringern.

Sobald der Lein die so genannte Gelbreife erlangt hat,

---

*) Der so genannte neuseeländische Flachs (Phormium tenax), von welchem neuerlich bedeutende Mengen nach England eingeführt werden, ist eine von dem Lein ganz verschiedene Pflanze, welche im deutschen Klima aller Wahrscheinlichkeit nach nicht im Freien ausdauern würde. M. s. Dingler's polytechnisches Journal, Bd. 22, S. 257, und Bd. 46, S. 98; Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, Jahrg. 1824, S. 25.

d. h. wann der untere Theil der Stengel gelb geworden ist, und die Blätter abzufallen anfangen, schreitet man zum Raufen, indem man die Stengel sammt den Wurzeln auszieht. Der Same ist in diesem Zeitpunkte noch nicht völlig reif, und zwar zum Öhlpressen, aber, nach der allgemeinen Meinung, nicht zur Saat geeignet. Beabsichtigt man die Gewinnung von Samen für die Aussaat, so muß die Pflanze erst bei gänzlicher Reife ausgezogen werden, in welchem Falle aber der Flachs weniger fein und zart ausfallen soll. Die Flachs-Ernte fällt hiernach, so wie nach Verschiedenheit der Saatzeit und der Witterung, in den Julius, August oder September.

Der auf dem Felde in Büschel gebundene Lein wird nach Hause gefahren, und, um ihn von den Samenkapseln zu befreien, geriffelt (gerafft), indem man die Stengel — eine Handvoll jedes Mahl zugleich — durch die 8 Zoll langen Zähne eines eisernen Kammes zieht, welcher auf einem horizontalen Balken (dem Reffbaume) aufrechtstehend sich befindet. Aus den noch ferner getrockneten Samenkapseln wird dann der Same durch Dreschen gewonnen; in manchen Gegenden aber werden die Kapseln, so wie sie an den Stengeln sitzen, ausgedroschen.

Die hierauf folgenden Arbeiten lassen sich gründlich nur verstehen, wenn man von der Struktur der Stengel genaue Kenntniß hat. Man unterscheidet an denselben zwei Haupttheile, nämlich den holzigen Kern und den (äußerlich mit einem feinen Häutchen bekleideten) Bast, welcher jenen wie eine, aus parallel liegenden Fasern bestehende Röhre umhüllt. Im natürlichen Zustande hängen die Fasern des Bastes nicht nur am Holze fest, sondern sie sind auch unter sich selbst mittelst einer grün- oder gelbbräunlichen Substanz gleichsam innig zusammengeleimt. Rohe, von den Samenkapseln befreite Leinstengel verlieren durch Austrocknen an warmer Luft 55 bis 65 Prozent ihres Gewichts an Feuchtigkeit (desto weniger, je reifer sie ausgezogen wurden, und je dicker, holziger sie sind). In diesem lufttrockenen Zustande bestehen sie aus 20 bis 27 Prozent Bast und 80 bis 83 Prozent Holz. Das letztere besteht im Mittel aus 69 Prozent eigentlicher Holzsubstanz, 12 Proz. im Wasser auflöslicher Materie, und 19 Proz. solcher Stoffe, die nicht durch Wasser, dagegen aber durch alka-

lische Laugen aufgelöst werden. Der Bast enthält durchschnittlich 58 Prozent reine Flachsfaser, 25 Proz. im Wasser auflösliche Theile (anscheinend Extraktivstoff und Schleim) und 17 Proz. einer im Wasser unauflöslichen, größtentheils kleber- oder satzmehlartigen Substanz. Bei Behandlung des Bastes mit kaltem oder heißem Wasser wird zwar letzteres durch die sich auflösenden Stoffe stark braun gefärbt, aber die Fasern bleiben fest verbunden. Alkalische Lauge (und auch, wiewohl minder schnell, Seifenwassrr) löset dagegen den Kleber, welcher als das eigentliche Bindemittel des Bastes anzusehen ist, auf; so daß die Fasern sich vollständig von einander trennen.

Der Zusammenhang der Fasern im rohen Baste ist so bedeutend, daß auf bloß mechanischem Wege (durch Drücken, Reiben u. dgl.) eine vollständige Zertheilung derselben nicht anders gelingt, als mit vielem Zeitverluste, und nachdem viele Fasern zerrissen worden sind. Dieser Umstand führt die Nothwendigkeit herbei, durch ein chemisches Mittel den Kleber zu zerstören. Das hierzu angewendete Verfahren besteht in einem Gährungs-Prozesse, welchem man die Leinstengel unterwirft, und führt den Nahmen des Röstens. Es ist die erste Hauptoperation der Flachsbereitung. Nach Vollendung des Röstens muß zunächst das Holz der Stengel entfernt werden, wozu wieder eine Hauptoperation, das Brechen, sammt einigen Nebenarbeiten, erforderlich ist. Der von den holzigen Theilen befreite Bast enthält aber eine Menge Fasern, welche zum Theile noch mehr oder weniger an einander hängen, oder eine unregelmäßige, verwirrte Lage haben, oder bedeutend kürzer als die übrigen sind; zur Herstellung der spinnbaren Faser in ihrer Vollkommenheit ist daher die dritte Hauptarbeit nöthig: das Hecheln, welches die noch nicht völlig zertheilten Fasern in ihre feinsten Theile spaltet, die zu kurzen Fäserchen absondert, und die übrigen regelmäßig und gerade legt.

Ungeachtet aus der Natur der Sache hervorgeht, daß diese drei Haupt-Momente der Flachsbereitung ihrem Wesen und ihrer Reihefolge nach fest stehen; so finden doch in den verschiedenen Flachsländern bedeutende Abweichungen im Verfahren Statt, indem theils das Einzelne der Operationen verschiedentlich ausgeführt, theils durch Anwendung gewisser Hülfs- oder Neben-

Arbeiten eine Modifikation hervorgebracht wird. In beiden Beziehungen wird hier das Nöthigste angegeben.

I. Das Rösten (Rötten oder Rotten).

Es ist schon vorläufig angedeutet worden, daß der Zweck dieser Operation die Zerstörung des Klebers ist, welcher in dem rohen Baste die Fasern mit einander vereinigt, und daß man hierzu durch eine Gährung gelangt, welcher die Leinstengel unterworfen werden. Diese Gährung kann aber entweder rasch, durch Einweichen des Leins in Wasser, oder langsam, durch gemeinschaftlichen Einfluß der Luft und der atmosphärischen Feuchtigkeit (des Thaues und Regens) vollführt werden. Man unterscheidet hiernach die Wasserröste von der Land-, Thau- oder Luftröste. Wenn diese beiden Verfahrungsarten mit einander verbunden werden, entsteht eine gemischte Röste.

Vor dem Rösten sollte der Flachs nach seiner verschiedenen Länge und Dicke, so wie nach dem Grade der Reife, welchen die Stengel erlangt haben, sortirt werden: indem der lange Flachs größern Werth hat, als der kurze; der Bast kurzer Stengel, welche mit langen vermengt bearbeitet werden, beim Hecheln größtentheils in das Werg geht; und vollkommen reife, desgleichen dickere, holzige Stengel einer längern Röste bedürfen, als unreife oder dünne. Dieß ist indessen ein Punkt, den man gewöhnlich viel zu sehr vernachläßigt. Es wird für zweckmäßiger gehalten, den Lein möglichst schnell in die Röste zu bringen, als ihn vorher vollkommen austrocknen zu lassen; die Faser soll im erstern Falle zarter bleiben.

a) Wasserröste. Werden rohe Leinstengel in Wasser gelegt, und darin bei einer nicht zu niedrigen Temperatur sich selbst überlassen, so tritt sehr bald die Gährung ein, welche anfangs durch Entwickelung von kohlensaurem Gase und Bildung von Essigsäure in dem stark gefärbten Wasser sich äußert. Nimmt man in diesem Zustande, welcher mehrere Tage anhält, die Stengel heraus, trocknet und zerreibt dieselben, so lösen sich die Fasern ziemlich leicht. Bei längerem Verweilen verschwinden allmählich die Anzeichen von Säure, das Wasser wird im Gegentheile alkalisch, durch Erzeugung von Ammoniak, verbreitet zugleich einen

stinkenden Geruch, und entwickelt Kohlenwasserstoffgas nebst Schwefelwasserstoffgas; kurz es geht die saure Gährung in Fäulniß über. Die Faser wird dadurch erst braungelb, später dunkelbraun, verliert an Festigkeit, und kann endlich ganz zerstört werden, wenn die Einwirkung zu lange fortdauert.

Aus diesen Erfahrungen geht mit Bestimmtheit hervor, daß durch die saure Gährung allein schon die Röstung fast vollendet wird, und daß die nachfolgende faule Gährung auf keinen Fall weit über ihren Anfang hinaus fortschreiten darf. Im entgegengesetzten Falle erhält der Flachs (der dann überröstet oder verrottet heißt) eine schwer zu tilgende, dunkle Farbe, und büßt einen beträchtlichen Theil seiner Festigkeit ein, gibt daher beim Hecheln sehr viel kurzgerissene Fasern (Werg).

Der Lein wird zur Wasserröste in etwas lockere Bündel gebunden, die man im Wasser schichtenweise über einander legt, oder aufrecht (die Wurzelenden nach unten) stellt, mit Stroh, darüber mit Bretern bedeckt, und endlich mit Steinen beschwert, um sie wenigstens einen Fuß tief unter der Wasserfläche niederzuhalten, jedoch so, daß sie den Boden nicht berühren. Durch die Gasentwickelung während der Röste hebt sich die Masse, trotz der Beschwerung; sobald sie aber wieder sinkt, ist die Beendigung der Röste nahe, und man muß dann wenigstens zwei Mahl des Tages nachsehen und Proben von dem Flachse herausnehmen, um das Überrösten zu vermeiden. Ein einziger Tag zu viel, verschlechtert oft den Flachs schon sehr merklich. Man urtheilt, daß die Röstung gehörig vollbracht sey, wenn an den zur Probe herausgenommenen Stengeln der Bast leicht mit den Fingern vom Holze abgestreift werden kann, letzteres leicht zerbricht ohne sich zu biegen, und mehrere zu einem Knoten verschlungene Stengel, auf das Wasser geworfen, darin zu Boden sinken. Bis zum Eintritte dieses Zeitpunktes verfließt, nach Verschiedenheit des Flachses, der Temperatur u. s. w. bald eine kürzere, bald eine längere Zeit, und die Wasserröste dauert demnach fünf bis vierzehn Tage. Warme Witterung begünstigt, kalte Luft verzögert sie. Das Rösten kann in stehendem oder in fließendem Wasser vorgenommen werden. Für den ersten Fall werden Gruben, beiläufig fünf Fuß tief, in die Erde gegraben, und an den Wänden und Pfählen

ausgeschlagen. Das Wasser wird in dieselben aus einem benachbarten Quell oder Bache zugeleitet. Wo die Ortsverhältnisse es erlauben, bedient man sich mit Nutzen eines etwa vorhandenen Teiches, doch keines solchen, in welchem Fische gehalten werden, weil diese von dem Röstewasser absterben. In fließendem Wasser ist es zweckmäßig, den Flachs durch eingeschlagene Pfähle, zwischen welche man ihn legt, vor dem Wegschwimmen zu sichern. Da in stehendem Wasser die aus den Stengeln extrahirten und durch die Gährung veränderten Substanzen sich anhäufen, und einen raschern Fortgang der Gährung bewirken, so ist hier die Röstung zwar früher vollendet, geht aber auch leichter in Verrottung über, und färbt den Flachs stärker, als im Flußwasser, welches jene Stoffe unaufhörlich wegführt, dadurch die Gährung sehr mäßigt, aber eben darum auch die Beendigung der Operation bedeutend verzögert. Man kann es deßhalb im Allgemeinen für das Zweckmäßigste halten, wenn ein Mittelweg eingeschlagen, nämlich die Röste in einem Wasser vorgenommen wird, was zwar an sich stehend ist, aber durch einen mäßigen Zufluß sich langsam erneuert. In dieser Beziehung wird es z. B. gern gesehen, wenn man auf dem Boden der Röstgruben eine schwache Quelle findet. Ist dieß nicht der Fall, so muß durch eine Röhre frisches Wasser auf den Boden der Grube geführt werden, während das alte oben durch einen kleinen Graben allmählich abläuft. Für jede neue Röste müssen die Gruben ausgeleert, und ganz mit frischem Wasser gefüllt werden. So nachtheilig es ist, die Röste in einem Wasser vorzunehmen, worin schon ein Mahl Flachs geröstet worden ist; so wenig verdient es Empfehlung, das Wasser durch vorläufige Zusätze organischer Körper (Fleisch, verwelktes Baumlaub u. dgl.) künstlich in Fäulniß zu versetzen, wenn gleich auf diese Weise die Röstzeit auf 12 bis 24 Stunden abgekürzt werden kann. Übrigens ist beinahe jedes schlammfreie Wasser gut für die Röste, nur eisenhaltiges ertheilt dem Flachse eine kaum zu vertilgende, schwärzliche Farbe, oder macht ihn wenigstens fleckig. Nach vollendeter Röste wird der Flachs ohne Verzug herausgenommen, in klarem Wasser abgespült, und an einem luftigen, der Sonne ausgesetzten Orte zum Trocknen aufgestellt.

Rohe geriffelte Leinstengel, welche vor dem Rösten gut ge-

trocknet waren, und nachher wieder getrocknet worden sind, zeigen einen Gewichtsverlust von 20 bis 30 Prozent, welcher aber nicht bloß den Bast, sondern auch zum Theile das Holz getroffen hat. Dieser Gewichtsverlust ist im Allgemeinen desto größer, je dünner die Stengel sind, und je länger die Röste gedauert hat. Der Bast enthält nun außer der Faser noch einen gewissen Theil von dem kleberartigen Bindemittel, aber fast nichts mehr von den Substanzen, welche durch Wasser auflöslich sind. Die Zerstörung des Klebers durch die Röste kann nicht bis ans Ende geführt werden, ohne der Faser wesentlich zu schaden.

b) Thauröste. Die übelriechenden, ungesunden Ausdünstungen, welche die Wasserröste in einem ziemlich großen Umkreise verbreitet, und die Gefahr des Überröstens, welche dabei — besonders in stehendem Wasser — so leicht eintritt, gereichen dieser Verfahrungsart nicht zur Empfehlung. Bei der Thauröste wird durch allmähliche Einwirkung der Luft, des Thaues und Regens, das Ziel zwar viel langsamer, aber eben so sicher, mit weniger Unbequemlichkeit und fast ohne alle Gefahr, erreicht. Man breitet hierbei den Flachs auf Wiesen oder Stoppelfeldern (nie auf bloßer Erde, wo er — vom Regen zu sehr durchnäßt — leicht in Fäulniß gehen würde) reihenweise und sehr dünn aus, wendet ihn nach einiger Zeit um, und erkennt die Vollendung der Röste daran, daß durch Zerknicken und Reiben zwischen den Fingern die glänzende Faser sich leicht zertheilt und von dem Holze ablöset. Die Dauer der Thauröste ist natürlich sehr verschieden (von 2 bis zu 6, und manchmahl 8 Wochen), da sie außerordentlich von der Witterung abhängt; anhaltend feuchte Luft ist ihr günstig, Sonnenschein, welcher die Stengel austrocknet, verzögert sie. Der Gewichtsverlust der Stengel bei der Thauröste ist etwas geringer als bei der Wasserröste; der Flachs bleibt heller von Farbe (daher in der Regel leichter zu bleichen), weicher und zarter.

c) Gemischte Röste. Sie kann mit Recht als die beste Methode angesehen werden, indem hierbei der Flachs zuerst im Wasser geröstet, die Röste aber an der Luft vollendet wird; so, daß die der reinen Wasserröste eigenthümliche Zeitersparniß zum Theil erreicht wird, der Flachs aber dennoch mehr vor Überröstung

gesichert bleibt, und fast alle vortheilhaften Eigenschaften des bloß im Thau gerösteten erhält. Die Wasserröste wird ganz nach der oben beschriebenen Weise vorgenommen; dabei ist es am besten, dieselbe sogleich in dem Zeitpunkte zu beendigen, wo die saure Gährung der faulen Platz macht, und bevor letztere durch den üblen Geruch sich äußert. Der aus dem Wasser genommene Flachs wird auf dem Felde dünn ausgebreitet. Indem er hier zuerst trocknet, wird er zäher und weniger zerbrechlich, als er im nassen Zustande war; allein nach und nach erlangt er die vollkommene Sprödigkeit des Holzes und die Lösbarkeit der Fasern, welche die Kennzeichen der Röstreife sind. Zugleich bleichen die Stengel sehr stark, und verändern die dunkelgraue Farbe, welche sie im Wasser angenommen hatten, in eine gelblichweiße. Das Verweilen auf dem Felde dauert nach Umständen 1 bis 3 Wochen, selten länger.

Zu der gemischten Röste ist gewisser Maßen die hin und wieder übliche Schneeröste zu rechnen, wobei man den Flachs vor Anfang des Winters auf die Felder legt, und bis zum Frühjahre der Einwirkung des darauf fallenden Schnees, so wie des zufällig eintretenden Thauwetters ausgesetzt läßt. Es ist offenbar, daß hierbei zu viel dem Zufalle überlassen bleibt, und auf ein sicheres Resultat nicht gerechnet werden kann.

II. Das Brechen, mit seinen Vor- und Nebenarbeiten.

Das Brechen (auch Braken oder Racken genannt) besteht, wie schon der Nahme anzeigt, wesentlich darin, daß das Holz der Flachsstengel in kleine Stücke zerbrochen wird, welche dann theils von selbst abfallen, theils durch eine einfache Behandlung von dem Baste getrennt werden können. Um aber dem Holze den Grad von Sprödigkeit zu ertheilen, welcher zur leichten Ausführung dieser Operation erforderlich ist, wird der nach der Röste lufttrocken gemachte Flachs absichtlich gedörrt, und zwar durch Sonnenwärme oder durch künstliche Hitze. Das Dörren in der Sonne ist unstreitig die beste Verfahrungsart, indem dabei eine Überschreitung des dem Flachse zuträglichen Wärmegrades gar nicht eintreten kann; allein da es mehrere Tage Zeit erfordert,

auch zu sehr von der Witterung abhängt, und in der späten Jahrszeit, wo gewöhnlich die Bearbeitung des Flachses vorgenommen wird, oft gar nicht ausführbar ist, so wird in den meisten Gegenden Ofenhitze zu Hülfe genommen. Man stellt entweder den Flachs um den Stubenofen; oder man schiebt ihn büschelweise locker zusammengebunden in den Backofen, nachdem eben das Brot aus demselben genommen ist, und läßt ihn darin 12 bis 24 Stunden; oder es wird eine besondere, durch einen großen Ofen geheizte Dörrhütte angelegt, in welcher (gehörig von dem Ofen entfernt) der Flachs aufrecht 8 bis 12 Stunden lang hingestellt wird. Verwerflich wegen der Unmöglichkeit, die Hitze gehörig zu bemessen, sind die so genannten Dörrgruben, ausgegrabene Vertiefungen in der Erde, in welchen man Feuer anmacht, um auf darüber gelegten Stangen und Reisern den Flachs zu dörren. Einen Flachsdarrofen in Verbindung mit einem Backofen findet man in Dingler's polytechnischem Journal (Bd. 41, S. 33) beschrieben. Die Temperatur sollte bei allen diesen Verfahrungsarten nie über 40° R. steigen, weil eine zu große Wärme die Flachsfaser spröde macht, so, daß beim Brechen ein bedeutender Theil derselben abgerissen und in Werg verwandelt wird. Aus gleichem Grunde sollte der Flachs nie warm gebrochen, sondern nach dem Dörren erst einige Zeit an der Luft abgekühlt werden.

Eine fernere Arbeit, welche bei fleißigem und aufmerksamem Verfahren dem Brechen vorhergehen muß, besteht in dem Gleichziehen des Flachses. Bei der Handhabung und dem öftern Hin- und Herschaffen des Flachses zum Behufe des Röstens, Trocknens und Dörrens ist es eine natürliche Folge, daß die Stengel zum Theil in verwirrte Lage kommen, und besonders diejenigen, welche abgeknickt sind, sich um andere herumschlingen, wodurch eine nachtheilige Verwickelung der Fasern entsteht, wenn nicht die Stengel gerade gelegt, und die umgeknickten abgesondert werden. Man zieht zu diesem Behufe den Flachs, eine Handvoll nach der andern, durch einen eisernen oder hölzernen Kamm. Die hierbei abfallenden Stengel können dann entweder gleichgelegt oder auch abgesondert gebrochen werden.

Das allgemein übliche Werkzeug zur Verrichtung des Bre-

chens ist die Breche (Brake oder Racke), welche im Wesentlichsten überall einerlei Bauart hat, und aus zwei Haupttheilen, der Lade und dem Deckel oder Schlägel besteht (s. Taf. 106, Fig. 6). Bei den einfachsten Brechen ist die Lade e ein in der Mitte der Länge nach gespaltenes Holzstück, welches von den Füßen a und c getragen wird. Der Deckel f ist nach unten schneidig geformt, gleichfalls ganz von Holz, um einen durchgesteckten Nagel bei g beweglich, und mit dem Handgriffe h versehen, so, daß er sich bequem aufheben und niederdrücken läßt. Im Herabgehen tritt der Deckel in die Öffnung oder den Spalt der Lade, und zerquetscht die quer auf letztere gelegten Flachsstengel, wobei die Holztheile (Ageln, Agen, Annen oder Schewen) durch den Spalt herabfallen.

Häufiger sind solche Brechen, an welchen die Lade mit einem doppelten Spalte, und der Deckel mit zwei entsprechenden Schienen, Latten oder Messern versehen ist. Diese Einrichtung wird durch die Figuren 6, 7, 8 (Taf. 106) erklärt. Fig. 6 ist der Aufriß jener Seite, vor welcher die Arbeiterin sitzt; Fig. 7 ein Durchschnitt nach der Linie AB von Fig. 6; Fig. 8 der Grundriß. Alle Theile bestehen aus hartem Holze (gewöhnlich Rothbuchenholz). Zwei Breter, a und c, bilden die Füße des Werkzeugs; a ist in einen schweren Kloß b eingezapft, durch welchen die Breche einen festen Stand erhält; zwei Latten, d, d bewirken die Verbindung zwischen a und c. Die Lade e besteht aus drei dünnen Bretchen, welche, auf der Kante stehend, mit ihren Enden in a und c eingelassen sind. Der Deckel f ist ein Holzstück, welches von i bis k so ausgestemmt ist, daß es gabelförmig erscheint, und das mittlere Bret der Lade umfaßt; hinten wird durch einen quer eingeschobenen runden hölzernen Nagel der Drehungspunkt g gebildet; vorn sitzt der Griff h, welchen die Brecherin mit der rechten Hand ergreift. Sowohl die Breter der Lade, als die zwei Theile oder Messer des Deckels sind von l bis ans vordere Ende zugeschärft, wie am besten Fig. 7 zeigt; doch dürfen die Schneiden nicht zu scharf seyn, um den Flachs nicht zu beschädigen; aus demselben Grunde soll der Deckel nicht zu tief in die Lade eingreifen. Eigentlich müßte jedes der Messer am Deckel genau mitten in eine Öffnung der Lade eintreten; allein

die gewöhnlichen Brechen haben an dem Drehungspunkte so viel überflüssige Beweglichkeit, und werden meist auf eine solche Weise gehandhabt, daß jener Bedingung nur sehr schlecht Genüge geleistet wird, vielmehr häufig die oberen Messer dicht an den unteren hinstreifen. Hierin liegt ein Hauptgrund, warum die Handbreche einen so großen Theil der Flachsfaser zerreißt.

Die Arbeiterin faßt, um das Brechen zu verrichten, mit der Linken eine Hand voll Flachs, legt denselben quer über die Lade, und zerdrückt ihn durch schnell wiederhohltes Niederstoßen des Deckels, wobei das Büschel allmählich immer weiter aus der Breche herausgezogen wird. Mit den Wurzelenden wird der Anfang gemacht, dann aber wendet man den Flachs um, faßt ihn an den Wurzeln, und legt die Spitzen unter die Breche. Regelmäßig wird der Flachs zwei Mahl gebrochen, um das Holz mit der mindesten Gefahr für die Faser nur ganz allmählich zu zerkleinern. Wenn die zuerst angewendete Breche ein einfaches Messer am Deckel hat, so bedient man sich zum zweiten Mahle eines Werkzeugs mit zwei Messern, wie das in Fig. 6, 7, 8 abgebildete. Ist schon zum ersten Brechen eine zweischneidige Breche gebraucht worden, so wird für die zweite Bearbeitung ein Werkzeug von derselben Bauart, jedoch mit enger stehenden Messern, in Anwendung gesetzt; oder man versieht, um die Wirkung vollkommener zu machen, den Deckel und die Lade mit Schienen von Eisenblech. Die Fig. 9 und 10 zeigen diese letztere Konstruktion; der Deckel hat zwei eiserne Schienen (n, n); die Lade ebenfalls zwei dergleichen (m, m), und auf der Seite, wo der Flachs eintritt, ein drittes Messer von Holz (o). An vielen Orten wird der Flachs zwischen dem ersten und zweiten Brechen neuerdings gedörrt.

Bei unvorsichtiger Behandlung kann die beste Breche einen großen Theil der Flachsfasern abreißen und zu Werg machen. Diese Gefahr wird bedeutend vermindert, wenn man schon vor dem Brechen das Holz der Stengel durch eine der Faser weniger nachtheilige Operation größtentheils zerquetscht und spaltet. Diese sehr zweckmäßige Hülfsarbeit, durch welche zugleich die Faser selbst eine größere Weichheit erlangt, ist das **Klopfen**, **Bläuen** oder **Poken** (**Boken**), und besteht in einem Schlagen des



wohlgetrockneten oder schon gedörrten Flachses theils mit hölzernen Schlägeln aus freier Hand, theils in einer Stampfmühle (Bok- oder Pokmühle). Die Bläuel oder Böker, womit der Flachs bündelweise auf einem gerade abgesägten Holzkloße unter vielfältigem Umwenden aus freier Hand geklopft wird, wiegen 2½ bis 4 Pfund, und haben eine oder die andere der zwei Gestalten, welche in Fig. 12 und 13 (Taf. 106) abgebildet sind. In der Pokmühle werden durch eine vom Wasser umgedrehte Daumenwelle 4 bis 6 leichte Stampfer von Buchenholz in Bewegung gesetzt, welche auf einen glatten Stein herabfallen, während zwei oder drei dabei sitzende Personen den untergelegten Flachs öfters wenden und zur Entfernung der verkleinerten Holztheile ausschütteln. Man begnügt sich in jenen Gegenden, wo das Poken eingeführt ist, gewöhnlich nicht damit, es dem Brechen vorherzuschicken, sondern wiederhohlt es nach dem ersten Brechen, und selbst noch ein Mahl nach dem zweiten Brechen. Das erste und zweite Mahl geschieht es meist in der Mühle, das dritte Mahl mit dem Handschlägel. Die Weichheit des Flachses und die Trennung seiner Fasern wird dadurch sehr befördert.

Um das Brechen — welches, auf die gewöhnliche Weise verrichtet, eine anstrengende, und durch Beschädigung der Fasern die Ausbeute von reinem langem Flachse sehr vermindernde Operation ist — auf eine in beiden Beziehungen vortheilhaftere Weise zu veranstalten, sind mehrfältig Flachsbrechmaschinen in Vorschlag gebracht worden *). Obwohl nun zwar bei der Konstruktion derselben fast ohne Ausnahme die Absicht zu Grunde lag, auf diesem Wege das Rösten des Flachses zu ersparen (worüber am Schlusse dieses Artikels noch Einiges vorkommt); so würden dergleichen Maschinen doch auch für geröstеten Flachs gewiß mit Nutzen in Anwendung gekommen seyn, wenn sie nicht meistentheils durch ihre komplizirte Einrichtung viel zu kostspielig, wenigstens für alle kleineren Landwirthschaften, ausgefallen wären. Das Wesentliche fast aller dieser Maschinen besteht in mehreren

*) Man sehe eine Übersicht der meisten solchen Maschinen in: Karmarsch, Einleitung in die mechanischen Lehren der Technologie, Bd. II. Wien, 1825, S. 129—136.

gekerbten (eisernen oder hölzernen) Walzen, welche mit ihren Einkerbungen nach Art gezahnter Räder in einander greifen, und, indem sie die Flachsstengel zwischen sich durchziehen, das Holz derselben zerknicken, ohne dem Baste eben so großen Nachtheil zuzufügen, wie die Handbreche. Nach angestellten Versuchen entspricht die von Kuthe erfundene Brechmaschine unter allen bisher bekannten am meisten den Forderungen hinsichtlich ihrer Wohlfeilheit und guten Wirkung, und sie hat daher auch an einigen Orten bereits Eingang gefunden. Fig. 1 (Taf. 107) ist der Aufriß dieser Maschine von der rechten Seite; Fig. 2 die Ansicht von rückwärts, wo der gebrochene Flachs zwischen den Walzen herauskommt. Das Gestell wird durch die beiden hölzernen Säulen oder Wände a, a gebildet, welche in die Bodenhölzer b, b eingezapft, und durch Streben c, c fest mit denselben verbunden sind. Zwei Querriegel d, d halten die Bodenhölzer, zwei andere, d′, d″, die Wände selbst zusammen. In jede Wand ist in schräger Richtung ein Seitenarm e eingezapft; beide Arme vereinigt ein Querriegel f. Fig. 3 gibt die innere Ansicht der linken Gestellswand mit den daran befindlichen Theilen. Die drei Walzen g, i, k sind von recht trockenem Rothbuchenholze verfertigt, mit eisernen Zapfen versehen, und der Länge nach gekerbt, so, daß die Einkerbungen spitzwinkelig, 5 Linien breit, 4 Linien tief sind. Die große Walze, g, trägt an der rechten Seite eine Kurbel h, und sie setzt, wenn sie umgedreht wird, durch den Eingriff der Kerben die beiden anderen Walzen von selbst in Bewegung. Für die Zapfen von g enthalten die Gestellswände a, a mit Messing gefütterte runde Löcher (s. g′ in Fig. 3); für die Zapfen der zwei kleinen Walzen dagegen sind in a und e längliche, gleichfalls mit Messing gefütterte Einschnitte vorhanden, wie man in Fig. 1 bemerken kann. Innerhalb der Wände a sind für die Zapfen von i und k bewegliche Lager l mit runden Löchern angebracht, wie man aus Fig. 3 erkennt. Fig. 4 zeigt eins derselben abgesondert, und zwar von der Fläche (A), von der Seitenkante (B) und von oben (C). Jedes Lager ist im Gestelle (Fig. 3) zwischen zwei Leisten in Falze eingeschoben. Eine starke Schnur, bei m an der Wand a befestigt, läuft über das Lager von i, dann über jenes von k, geht ferner senkrecht herab, und ist um ein

Querholz n (Fig. 1, 2) geschlungen. Diese Veranstaltung ist an beiden Enden der Walzen gleichförmig angebracht, und das Holz n verbindet beide Schnüre. Gegen den Querriegel d′ des Gestells stützt sich ein Hebel o, welcher auf dem Holze n liegt, und ein Gewicht p trägt. Je nachdem dieses letztere mehr oder weniger weit heraus, nach dem Ende des Hebels hin, gehangen wird, spannt es mehr oder weniger die Schnüre, und drückt mittelst der Zapfenlager l (Fig. 3) die Walzen i, k gegen die Hauptwalze g. Ein Tischchen q dient zum Vorlegen des zu brechenden Flachses, ein zweites, r, zur Aufnahme der Stengel, wenn sie gebrochen zwischen den Walzen herauskommen. Beide Tischchen hängen mittelst eiserner Haken an Ringen des Gestells (s. s, t, Fig. 1, 3), und werden durch bewegliche Füße (u, u, u′, Fig. 1, 2) unterstützt. Beim Gebrauch der Maschine legt die dazu angestellte Person eine gleichförmig ausgebreitete Handvoll Flachsstengel auf das Tischchen q, schiebt ihre Wurzelenden mit der linken Hand zwischen die Walzen g und i, und dreht mit der Rechten an der Kurbel h. Die Stengel werden zuerst zwischen g und i, hierauf zwischen g und k gebrochen, und kommen auf das Tischchen r heraus. Man bewegt die Kurbel dergestalt abwechselnd vor- und rückwärts, daß der Flachs zwischen den Walzen so oft hin und her gerollt wird, als es zur Vollendung des Brechens erforderlich ist. Das Holz fällt in sehr kleinen Stücken ab, und der Bast bleibt in Gestalt breiter, parallel liegender Bänder zurück. Man kann diese an den Spitzen oder Enden zu beiden Seiten durch eine grobe Hechel ziehen, dann ein Paar Tage im Keller liegen lassen (damit sie etwas Feuchtigkeit anziehen), und hierauf noch ein Mahl auf der Maschine bearbeiten, wodurch der Flachs eine besondere Weichheit erlangt. Die Vortheile dieser Brechmaschine sind hauptsächlich folgende: 1) Sie nimmt wenig Raum ein, und ist wegen ihrer einfachen Bauart leicht und ohne große Kosten herzustellen; 2) sie ist ohne bedeutende Anstrengung zu bewegen, und arbeitet wenigstens eben so schnell als die Handbreche; 3) sie zerreißt, da die Kerben der Walzen viel weniger tief in einander greifen als die Messer der Handbreche, keinen Theil der Fasern, so, daß der Abfall ganz allein aus Holz besteht; 4) sie verhüthet jede Verwirrung des Flachses, wodurch

beim nachherigen Hecheln auch die Menge der kurzen Fasern (des Wergs) sich vermindert; 5) sie gestattet die Bearbeitung auch des kürzesten Flachses, welcher auf der Handbreche gar nicht behandelt werden kann.

Die Zerkleinerung des Holzes in den Flachsstengeln, welche der Zweck des Brechens ist, kann auch ohne diese Arbeit, bloß durch verstärktes Poken oder Klopfen erreicht werden, wiewohl in diesem Falle die wirkliche Absonderung der holzigen Splitter von der Faser unmittelbar viel weniger vollkommen Statt findet. So soll in England hin und wieder der Gebrauch seyn, statt der Breche oder der Brechmaschinen bloß einen vom Wasser getriebenen hölzernen Hammer anzuwenden, unter welchen der Flachs auf einen glatten und harten Stein gelegt wird, ein Verfahren, welches wesentlich mit dem in den deutschen Pokmühlen übereinstimmt. Auch in einem Theile der Niederlande, wo die Flachsbereitung sehr vervollkommnet ist, wird die Breche gar nicht angewendet, sondern durch Klopfen mittelst des so genannten Botthammers zum großen Vortheile der Flachsfaser ersetzt. Der Botthammer (Taf. 106, Fig. 11) ist ein auf der untern Fläche mit dreieckigen, 5 bis 6 Linien tiefen Kerben versehenes, an einem langen krummen Stiele sitzendes Holzstück. Beim Gebrauche desselben wird ein Bund gedörrter Leinstengel auf der Tenne regelmäßig ausgebreitet, dann zuerst an den Wurzelenden, hierauf an den Spitzen, endlich in der Mitte mit dem Hammer kräftig geschlagen. Ist die ganze Lage oben auf diese Weise bearbeitet, so wendet man sie um, und schlägt oder bottet auch die untere Seite. Zuletzt wird der Flachs aufgenommen und durch Ausschütteln von den Agen gereinigt.

Durch das Brechen oder die angeführten Ersatzmittel desselben gelingt es niemahls, die Holztheile gänzlich zu entfernen, sondern es bleibt stets eine gewisse Menge feiner Splitter an und zwischen den Fasern hängen, welche erst durch eine folgende Nacharbeit weggeschafft werden können. Diese besteht entweder in dem Ribben (Reiben) oder in dem Schwingen.

Das Ribben ist nur in Westphalen und einigen benachbarten Gegenden üblich. Um dasselbe zu verrichten, legt die Arbeiterin auf ihre Knie den Ribbelappen, ein dickes Stück

weißgaren Leders, 12 Zoll im Quadrate groß, und darauf dann ein Büschel Flachs, welches sie um die Finger der linken Hand schlingt und in der Mitte seiner Länge festhält, während die Rechte dasselbe kräftig mit dem Ribbemesser (Fig. 14, Taf. 106) ausstreicht. Dieses Werkzeug, welches aus einem hölzernen Griffe s und einer dünnen eisernen Klinge r mit etwas bogenförmiger stumpfer Schneide besteht, wirkt trefflich zur Reinigung und selbst schon zur Zertheilung der Fasern, ohne bei einem gut gebrochenen Flachse unnöthigen Abfall zu verursachen.

Das Schwingen, welches vollkommen gleichen Zweck mit dem Ribben hat, ist indessen weit häufiger als letzteres im Gebrauche. Es gehören dazu zwei Geräthe, nämlich der Schwingstock und die Schwinge oder das Schwingmesser. Ersterer besteht aus einem aufrecht stehenden Brete mit einem Einschnitte an der Seite, in welchen man eine Handvoll gebrochenen Flachses so einlegt, daß er zur Hälfte längs der Fläche des Bretes herabhängt. Während die linke Hand den Flachs oben festhält, führt die Rechte das Schwingmesser, ein 1½ bis 2 Fuß langes gerades, säbelartiges, an den langen Kanten zugeschärftes, und mit einem Griffe versehenes Holz, mit welchem man, parallel zu dem Brete, senkrechte Schläge gibt, um den Flachs gleichsam auszustreifen. Ein wichtiger Umstand ist die Breite des Schwingmessers: zu schmal wird dasselbe leicht von dem Flachse umschlungen, und reißt dann bei seiner raschen Bewegung einen Theil der Fasern ab; am zweckmäßigsten ist eine Breite von 8 bis 10 Zoll. Eiserne Schwingmesser sind nicht zu empfehlen, da sie den Flachs beschädigen. Die Figuren 5 und 6 (Taf. 107) zeigen die beste Einrichtung des Schwingstocks. Das Bret a hat als Fuß ein anderes, schweres Bret b, auf welchem zwei Pflöcke e, e errichtet sind; der Riemen f, welcher zwischen den Pflöcken aufgespannt ist, dient, das Schwingmesser in seiner Bewegung aufzuhalten, damit der Arbeiter sich nicht die Füße verletzt. Die untere Kante des Einschnitts c, auf welche der Flachs zu liegen kommt, ist schräg abgenommen und gerundet (s. d in Fig. 5); man erreicht hierdurch, daß niemahls das Schwingmesser gegen jene Kante stoßen und den Flachs beschädigen kann. Fig. 7 gibt die Abbildung eines sehr zweckmäßigen

Werkzeugs, welches in den Niederlanden statt des Schwingmessers gebraucht wird. Es ist eine Art hölzernen Beils, welches nicht viel über zwei Linien dick ist, und an der Schneide g h sich bis zur Stärke eines Messerrückens verjüngt; der Flügel k gibt den Schlägen Nachdruck, und erhält das Werkzeug in der senkrechten Richtung; der kurze, plattgedrückte Stiel i wird auf jener Seite des Blattes, welche bei der Arbeit vom Schwingstocke abgekehrt ist, aufgeleimt, und durch einige hölzerne Nägel befestigt.

Öfters wird der geschwungene Flachs in der Mühle oder aus freier Hand gebokt, und sodann das Schwingen wiederhohlt; dagegen unterläßt man in einigen Ländern (nahmentlich Böhmen und Schlesien) das Schwingen ganz und gar, und ersetzt es etwas unvollkommen dadurch, daß man dem Deckel der Breche einen schneidigen Rücken gibt, auf welchem der Flachs während des Brechens öfters hin- und hergeschlagen wird, um das Ausfallen der Agen zu bewirken.

Zur Erleichterung des Schwingens sind mancherlei Maschinen angegeben worden. Man kann z. B. flache Hölzer, dem gewöhnlichen Schwingmesser ähnlich, an der Peripherie eines schnell umgedrehten Rades anbringen. Folgende nach diesem Prinzipe eingerichtete Schwingmaschine hat sich durch den Gebrauch, welcher davon in England gemacht wird, bewährt. Fig. 8 (Taf. 107) zeigt dieselbe im Aufrisse, Fig. 9 im vertikalen Durchschnitte, Fig. 10 im Grundrisse. Die Maschine wird durch ein Wasserrad getrieben, an dessen Welle ein Kammrad sitzt, das durch Eingriff in den Trilling c die senkrecht stehende Welle d mit einer Geschwindigkeit von 100 bis 120 Umdrehungen in der Minute bewegt. Vier hölzerne wagrechte Arme f sind kreuzförmig in die Welle eingezapft, und bewegen sich innerhalb der Trommel k, welche aus den Reifen l, mehreren Sprossen zur Verbindung derselben, und einer Breter-Verkleidung besteht. Die Trommel ist auf dem Fußboden fest angeschraubt, und überall ganz geschlossen, bis auf vier Öffnungen m (s. Fig. 8 und 10), in welche von eben so vielen Arbeitern der Flachs eingehalten wird. In jeder Öffnung ist zu diesem Behufe in schräger Lage ein Anschlagbret n mittelst Schrauben und Eisen o befestigt, über dessen mit

Eisen beschlagenen dünnen Rand p der Flachs hinabhängt. An jedem der Arme f ist ein Flügel g durch zwei Schrauben mit versenkten Muttern festgemacht; bei der Bewegung der Welle streifen die Kanten der Flügel mit Schnelligkeit (400 bis 480 Mahl in einer Minute) nahe unter den Anschlagbretern vorbei, und bewirken hierdurch das Schwingen, während der Arbeiter den Flachs beständig wendet. Fig. 11 ist im Grundrisse die Welle mit ihren Armen und Flügeln, und eines der Anschlagbreter gezeichnet; Fig. 12 zeigt einen Flügel und ein Anschlagbret, wie beide im Aufrisse erscheinen würden, wenn man in Fig. 11 sie nach der Richtung des Pfeiles C betrachtete. Die Flügel haben keinen Metallbeschlag, und werden mittelst des Hobels nach Erforderniß geschärft; sie bestehen, gleich den Anschlagbretern, aus festem glattem Ahornholze. e (Fig. 10) ist eine Fallthür im obern Boden der Trommel, durch welche man in das Innere gelangt, um den Abfall heraus zu hohlen.

Eine andere sehr kräftige (von Girard erfundene) Schwingmaschine ist folgende (Taf. 108, Fig. 11, 12). Die Haupttheile derselben sind zwei sich umdrehende, innerhalb eines ganz von Breterwänden umschlossenen Gestells angebrachte Schläger, von der Einrichtung, welche Fig. 13 in drei verschiedenen Ansichten vorstellt. Jeder Schläger besteht aus einem länglichen sechseckigen eisernen Rahmen b, an welchem zwei breite und dünne, an den Kanten abgerundete, von hartem Holze verfertigte Schienen a, a mittelst Schrauben befestigt sind. Zwei Zapfen c, c bilden die Umdrehungsachse des Schlägers, und sind auf die in Fig. 11 ersichtliche Weise in Lagern unterstützt. Die Achse des einen Schlägers trägt außer der doppelten Triebrolle z (nämlich einer festen und einer losen Riemenrolle von der bekannten Einrichtung) ein gezahntes Rad d (Fig. 13), welches in ein gleiches Rad an der Achse des zweiten Schlägers eingreift. So drehen sich beide Schläger mit Schnelligkeit in entgegengesetzten Richtungen um, und treten gegenseitig in ihre Öffnungen ein, ohne einander zu hindern, indem die Anordnung so getroffen ist, daß der eine vertikal steht, wenn der andere eben in die horizontale Lage tritt. Dabei schlagen sie abwechselnd von beiden Seiten gegen den frei herabhängenden Flachs, welcher bündel- oder büschelweise in Zan-

gen c (Fig. 11, 12) befestigt ist. Fig. 14, 15, 16, 17 zeigen eine solche Zange in verschiedenen Ansichten, nach größerem Maßstabe. Hier sind a und b zwei, oben durch ein Charnier c mit einander verbundene Breter, welche in Fig. 15 geschlossen, in Fig. 17 hingegen geöffnet erscheinen. Der untere Theil, welcher das Maul der Zange bildet, ist eingekerbt, um den Flachs fest zu halten. Das Bret b besitzt zwei Ansätze oder Vorsprünge wie d, jeden mit einem Öhre am freien Ende; und auf der äußern Fläche des Bretes a (s. Fig. 14) befindet sich ein zweiarmiger Hebel e, dessen Drehungspunkt in f liegt, und dessen Enden in keilförmig abgeschrägte Bogenstücke g, g ausgehen. Diese Keile, indem sie in die Öhre der Stücke d treten, und darin durch Umdrehung des Hebels e fortgeschoben werden, pressen die beiden Theile a und b der Zange fest zusammen. Oben auf dem Brete a ist ein Bogenstück h mit schrägen Zähnen, welches sich um den Punkt i drehen kann, und, indem es von der Feder k herabgedrückt wird, das zu einem Sperrkegel geformte Ende des Hebels e zurückhält. Um die Zange zu öffnen, muß man das Stück h aufheben, und den Hebel e an seinem Griffe l nach entgegengesetzter Richtung herumdrehen, wodurch die Keile g aus den Öhren der Ansätze d losgemacht werden. Um die Zange in der Schwingmaschine aufzuhängen, ist an der Außenfläche des Bretes b ein rechtwinkelig gebogenes Eisenblech m befestigt. Nachdem der Flachs, dünn ausgebreitet, zwischen die Backen a und b gelegt und festgeklemmt ist, werden die Zangen mittelst des erwähnten Bleches m auf einen Riegel oder eine Stange f der Maschine aufgeschoben (s. Fig. 11 und 12), indem man eine nach der andern auf das hervorragende Ende des Riegels setzt (wie c′, Fig. 12), und dann in das Innere fortstößt. Das Herausnehmen der Zangen nach vollendeter Bearbeitung des Flachses geschieht durch einen Spalt oben in dem Kasten der Maschine; während man neugefüllte Zangen von der Seite dafür wieder einschiebt.

Das Ribben und Schwingen liefern, indem durch diese Operationen die kürzesten Flachsfasern abgesondert und einzelne auch erst kurzgerissen werden, als Abfall die gröbste Sorte von Werg oder Hede (Schwinghede), welche ohne weitere Zubereitung nur zu groben Seilerarbeiten taugt, indem sie mit vielen

Holzsplitterchen vermengt ist. Wenn der Bast der Leinstengel durch die bisher beschriebenen Operationen ohne allen Abgang gewonnen würde, so müßte (nach früher vorgekommenen Angaben) dessen Menge 20 bis 27 Prozent vom Gewichte der rohen trockenen (von Samenkapseln befreiten) Stengel betragen. Nicht nur verliert aber der Bast schon durch die Röste eine gewisse Menge der den Fasern anhängenden fremden Stoffe, sondern die Faser selbst geht zum Theil (wie erwähnt) beim Brechen und Schwingen in den Abfall. Die Menge des Verlustes, welcher auf solche Weise entsteht, hängt gar sehr ab von der Beschaffenheit (als: Grad der Reife, Länge und Dicke) der Stengel, so wie von der Güte der Brech- und Schwingwerkzeuge und der Geschicklichkeit dessen, der dieselben gebraucht. Man kann annehmen, daß 100 Pfund gerösteter Leinstengel (im trockenen Zustande gewogen) 45 bis 48 Pfund gebrochenen Flachs liefern, wovon beim Schwingen im Mittel 24 Pfund Flachs nebst 9 bis 10 Pfund Schwingwerg erhalten werden, und das Übrige als Holztheile (Agen) abfällt. Das Brechen von 100 Pfund Stengeln erfordert nach dem gewöhnlichen Verfahren auf zwei Handbrechen ungefähr 20 Stunden, mit Anwendung der Kuthe'schen Maschine nur etwa 17 bis 18 Stunden. Um 100 Pfund gebrochenen Flachs rein zu schwingen, sind 130 Arbeitsstunden nöthig. Doch ist natürlich, daß die Zeit für das Schwingen kürzer oder länger ausfällt, je nachdem das Brechen mehr oder weniger vollkommen verrichtet ist, und dem Schwingen selbst geringere oder größere Sorgfalt gewidmet wird.

III. Das Hecheln.

Es ist schon angegeben worden, daß durch die Operation des Hechelns ein dreifacher Zweck erreicht werden soll: 1) Spaltung der Flachsfasern in ihre feinsten Theile; 2) Absonderung der gar zu kurzen Fasern, welche weniger zum Spinnen tauglich sind; 3) Gleich- oder Parallel-Legung der langen Fasern. Das Mittel hierzu ist ein kammartiges Werkzeug: die Hechel; nämlich eine mit metallenen Spitzen (Hechelzähnen) mehr oder weniger dicht besetzte Fläche, über welche der Flachs so hingezogen wird, daß die bemerkten drei Wirkungen gehörig Statt finden.

Die Einrichtung der Hecheln ist gewöhnlich folgende (s. Taf. 108, Fig. 1 im Grundrisse, Fig. 2 im Aufrisse). Auf einem Brete a b befinden sich zwei kreisförmige Erhöhungen von Holz, c und d, auf welchen die Hechelzähne senkrecht stehen. Um den letzteren eine bessere Befestigung zu geben, sind sie durch Löcher eines Messingbleches gesteckt, womit die obere Fläche von c und d belegt ist. Die beiden Hecheln, welche man solcher Gestalt mit einander vereinigt (oft aber auch auf getrennten Bretern anbringt), sind von verschiedener Feinheit, d. h. die Zähne der einen sind dünner und stehen dichter; denn die völlige Bearbeitung des Flachses erfordert (wenn die Fasern gehörig geschont, d. h. nicht beschädigt und abgerissen werden sollen) ein zweimahliges Hecheln, zuerst auf der gröbern, dann auf der feinern Hechel; ja zuweilen geht man noch weiter, und wendet drei oder selbst vier Hecheln von zunehmender Feinheit an. Die Hechelzähne sind gewöhnlich von rundem Eisendrahte verfertigt, und 1 bis 2 Zoll lang. Ihre Spitzen müssen sehr scharf und glatt seyn, alle völlig gleich hoch stehen, und sich in den untern, zylindrischen Theil allmählich, ohne bemerklichen Absatz verlaufen, gleich der Spitze einer Nähnadel. Die Fläche der Hechel soll gleichförmig mit den Zähnen besetzt seyn, was durch verschiedene Anordnungen erreicht werden kann, indem nämlich die Zähne im Kreise oder in parallelen geraden Reihen gestellt sind. Ersteres ist bei den deutschen Hecheln die Regel. Um von dieser Anordnung einen Begriff zu geben, beschreibe ich eine sehr gute doppelte Hechel von der in Westphalen gebräuchlichen Art, bei welcher die Zähne sehr dicht stehen, weil sie auf einen durch das Ribben sehr vollkommen vorbereiteten Flachs berechnet ist. Die Abbildungen Fig. 1 und 2 auf Taf. 108 sind nach derselben entworfen. Die grobe Hechel (c) besteht aus Zähnen von $^1/_{10}$ Zoll Dicke, welche (so weit sie über die Grundfläche hervorragen) eine Länge von $1^1/_4$ Zoll haben, schon von der Mitte aus sich verjüngen, und daher sehr schlanke Spitzen bilden. Im Mittelpunkte der kreisförmigen Fläche steht 1 Zahn; die übrigen sind regelmäßig in zwölf konzentrischen, gleich weit von einander abstehenden Kreisen vertheilt, von welchen der äußerste $5^3/_4$ Zoll im Durchmesser groß ist. Der Reihe nach enthalten diese Kreise (von dem innersten angefangen) 9, 12, 18,

25, 31, 37, 44, 50, 57, 63, 78, 103 Zähne; auf der ganzen Hechel stehen also 528 Zähne. Die feine Hechel (d) enthält 1109 Zähne, nämlich 1 im Mittelpunkte, und dann in achtzehn Kreisen der Reihe nach 7, 12, 18, 25, 31, 37, 43, 49, 55, 61, 66, 72, 79, 85, 91, 108, 116, 153; der äußerste Kreis hat 5 7/8 Zoll Durchmesser; die Zähne sind eine Linie dick, ebenfalls von der Mitte aus verjüngt, und ihre hervorstehende Länge beträgt 1 1/8 Zoll.

Bei der Anordnung der Hechelzähne in geraden parallelen Reihen ist darauf zu sehen, daß die Zähne jeder Reihe auf die Zwischenräume der vorhergehenden und der folgenden treffen; der ganze mit Zähnen besetzte Flächenraum ist dann ein längliches Viereck.

Die gewöhnliche runde Form der Hechelzähne läßt eine bedeutende Verbesserung zu, welche man an französischen und englischen Hecheln ausgeführt sieht, und welche auch in Deutschland hin und wieder schon die verdiente Nachahmung gefunden hat. Statt nämlich die Zähne aus Eisendraht zu bilden und nur durch Anschleifen mit den Spitzen zu versehen, werden dieselben mit großer Zweckmäßigkeit in der Form einer 3 oder 4 Zoll langen, schiefwinkeligen vierseitigen Pyramide von Stahl geschmiedet, hierauf abgefeilt, gehärtet, wieder nachgelassen, abgeschliffen und polirt. Solche Zähne (welche man stets in geraden Reihen zusammenstellt) verjüngen sich schon vom untersten Ende aus, endigen zuletzt in eine äußerst scharfe, dünne Spitze, und haben im Querschnitte an allen Stellen die Gestalt eines Rhombus, dessen spitze Winkel in der Richtung stehen, nach welcher der Flachs durch die Hechel gezogen wird; sie spalten vermöge dieser Form die Fasern viel besser und gefahrloser, als runde Zähne, so wie sie durch ihre Elastizität den Flachs bedeutend schonen. Bei den gröbsten Hecheln dieser Art haben die Zähne unten wohl 1/4 Zoll in der Dicke, und stehen bei 1 Zoll weit von einander entfernt; man läßt in der Anwendung stets wenigstens drei Hecheln von steigender Feinheit auf einander folgen.

Das Verfahren beim Hecheln ist (wiewohl es bedeutende Geschicklichkeit verlangt) einfach, und besteht in Folgendem. Die Arbeiterin wirft ein Flachsbüschel, welches sie mit der rechten

Hand nahe an der Mitte der Länge hält, auf die Spitzen der groben Hechel, und zieht es darüber hin, während sie die Linke jenseits der Hechel hält, den Flachs damit auffängt und ausbreitet, so wie einem zu tiefen Eindringen desselben zwischen die Zähne vorbeugt. Von Zeit zu Zeit wird das an der Hechel hängen bleibende Gewirr von kurzen Fasern (das Werg oder die Hede) weggenommen. Ist die halbe Länge des Flachses hinlänglich bearbeitet, so wird das Büschel umgewendet, und auch das andere Ende desselben gehechelt, hierauf aber das ganze Verfahren auf der feinen Hechel wiederhohlt, wohl auch auf einer dritten und vierten erst beendigt. Aus 100 Pfund rein geschwungenen Flachses erhält man (durch ungefähr 50stündige Arbeit) 45 bis 55 Pfund fertigen langen Flachs, und das übrige an Werg, mit einem geringen Verluste, welcher aus feinen Agen und Staub besteht. Länger fortgesetztes Hecheln verfeinert zwar den Flachs, vermindert aber im Verhältnisse dessen Menge, und steigert jene des Wergs, weil immerfort einige von den langen Fasern abreißen. Indessen tritt ein Zeitpunkt ein, wo (bei sorgfältigem Verfahren und gut beschaffener Hechel) nur höchst wenig Werg mehr abgesondert wird, und dann erst kann die Bearbeitung für vollendet angesehen werden.

Man hat vielfältig versucht, das Hecheln durch Maschinen verrichten zu lassen; allein die bisherigen Erfolge dieser Bestrebungen sind noch von der Vollkommenheit entfernt geblieben. Beim Hecheln aus freier Hand ist das Gefühl dem geübten Arbeiter eine sichere Leitung, um nach der Größe des Widerstandes den Flachs mehr oder weniger tief in die Hechel eindringen zu lassen, ihn schneller oder langsamer durchzuziehen. Die Beurtheilung, welche hierzu gehört, hat eine Maschine nicht; letztere kann daher wohl einen sehr feinen, schönen Flachs liefern, allein es gehen während der Bearbeitung viele lange Fasern in das Werg, andere werden unnöthiger Weise kurzgerissen, und aus beiden Ursachen ist die Menge des als Werg abfallenden Theiles unverhältnißmäßig groß. Das Hecheln durch Maschinen wird ausschließlich für die Maschinenspinnerei angewendet, und deßhalb soll im Artikel Flachsspinnerei an der gehörigen Stelle davon die Rede seyn.

Verschiedene Hülfsarbeiten können angewendet werden, um die Wirkung der Hechel zu unterstützen oder zu vollenden, nämlich eine Verfeinerung des Flachses zu bewirken, welche nur darauf beruht, daß die noch mit einander zusammenhängenden feinsten Fasern durch mechanische oder chemische Mittel getrennt werden. Hierher gehört das Klopfen, das Bürsten und das Auskochen mit Seife oder alkalischer Lauge.

Das Klopfen des Flachses nach vollendetem Hecheln, wohl auch zwischen dem ersten und zweiten Hecheln, ist in Böhmen und Schlesien üblich. Man biegt jedes gehechelte Flachsbüschel in der Mitte um, dreht es einige Mahl zusammen, umwindet es an den Enden mit Flachsfäden, und schlägt den so gebildeten Zopf unter häufigem Wenden mit einem hölzernen Hammer auf einem Blocke, bis er recht warm geworden ist, löset ihn dann auf, und reibt ihn zuletzt fleißig zwischen den Händen. Man sieht, daß dieses Verfahren nur eine Erneuerung des schon bei den früheren Perioden der Bearbeitung mehrfach angeführten Bokens ist, welches sich als eine durch die ganze Flachsbereitung durchlaufende, zur Spaltung der Faser höchst wirksame Behandlung darstellt.

Das Bürsten ist nicht minder eine sehr geeignete Operation, um ohne Gefahr des Zerreißens die Flachsfasern zu zertheilen, zu erweichen und gerade zu legen. Es kann unmittelbar vor oder nach dem Hecheln vorgenommen werden, und erfordert an Werkzeugen nur eine steife, nicht zu dicht gesetzte Bürste von starken Schweinsborsten, nebst einem glatten, 12 Zoll breiten, 3 Fuß langen Brete, auf welchem ein dicker hölzerner Nagel befestigt ist. Man windet um diesen Nagel den Flachs einige Mahl, um ihn bequem festzuhalten, und bürstet ihn dann vorsichtig der ganzen Länge nach aus. Schon gehechelter Flachs gibt hierbei fast gar keinen Abfall, ungehechelter dagegen eine geringe Menge Werg, welche nicht in Betrachtung kommt, weil sie sich bei dem nachfolgenden Hecheln durch merklich verminderten Wergabfall reichlich wieder vergütet. Zur Ausführung im Großen kann eine zylindrische Bürste (eine mit Bürsten besetzte hölzerne, um ihre Achse gedrehte Walze) angewendet werden, gegen welche man den ausgebreiteten Flachs hält.

Das Kochen des Flachses mit Pottaschenlauge allein, oder mit Lauge und Seife, löset den beim Rösten unzerstört gebliebenen Theil des kleberartigen Bindemittels mehr oder weniger auf, vervollständigt also die Trennung der Fasern, und ist hierdurch ein sehr wirksames Mittel zur Veredlung des Flachses. Es kann zweckmäßig mit dem geschwungenen, noch nicht gehechelten Flachse, oder auch erst nach dem Hecheln unternommen werden; im letztern Falle ist ein nachträgliches Bürsten des wieder getrockneten Flachses angemessen, um den Staub von Seife rc. fortzuschaffen. Um das Kochen zu bewerkstelligen, belegt man den Boden eines kupfernen Kessels ein Paar Zoll dick mit Stroh oder alten leinenen Tüchern, bestreut diese mit klein geschnittener Seife, gibt darauf eine Lage Flachs von 8 bis 10 Zoll Dicke, dann wieder Seife, abermahls Flachs, u. s. f. Die Flachsschichten müssen, um deren Verwirrung zu verhindern, und das Durchdringen der Flüssigkeit zu erleichtern, abwechselnd über Kreuz gelegt werden. Ganz oben legt man einen fest passenden, durchlöcherten hölzernen Deckel, der das Aufsteigen des Flachses verhindert; füllt den Kessel mit schwacher Aschen- oder Pottaschenlauge, kocht zwei Stunden lang, nimmt nach 24 Stunden den Flachs heraus, spült ihn durch Aufgießen von Wasser, und läßt ihn an Luft und Sonne trocknen. Bloßes Aufgießen von kochender Lauge wirkt zwar minder schnell und vollkommen, als das Kochen, erfordert aber weniger Anstalten, indem dazu ein hölzernes Gefäß genügt. Beide Verfahrungsarten sind übrigens, wie man leicht urtheilen kann, für die gewöhnliche Flachsbereitung zu kostspielig, und lohnen sich nur bei Flachs, welcher zur Darstellung der feinsten Fabrikate bestimmt ist.

Über die Versuche, den Flachs ohne Röste zu bereiten.

Der Aufwand an Zeit und Arbeit beim Rösten des Flachses; die dabei eintretende Färbung der Faser, welche nur durch längeres Bleichen wieder zerstört werden kann; die Gefahr, durch zu lange dauerndes Rösten den Flachs ganz verderben zu sehen; endlich der Nachtheil für die Gesundheit, welcher wenigstens bei der Wasserröste offenbar ist: alles dieß sind Umstände, welche in der

neuern Zeit den Versuch hervorgerufen haben, mit gänzlicher Beseitigung der Röste, bloß durch mechanische Bearbeitung, den Flachs zum Spinnen brauchbar zu machen. Haben gleich die hierauf gerichteten Bestrebungen das vorgesteckte Ziel nicht erreicht; so ist doch aus ihnen das negative Resultat mit einer Bestimmtheit hervorgegangen, welche immer auch ihren Nutzen hat.

Es wurde eine Zeit lang die Hoffnung genährt, daß durch Anwendung von Maschinen zum Brechen der ungeröstete, bloß getrocknete Flachs vollständig von seinen Holztheilen befreit, und der Bast durch das nachfolgende Hecheln hinlänglich zertheilt werden könnte. Die Erfahrung zeigte jedoch das Gegentheil. Die Maschinen, meist aus einer größern Zahl gekerbter (geriffelter) Walzen von Eisen und zum Theil von Holz bestehend, hatten schon ihre große Kostspieligkeit gegen sich, und vermochten zwar das Holz gut von dem Baste zu trennen; doch lieferte die fernere Bearbeitung des gebrochenen Flachses im Ganzen kein für die Ersparung der Röste günstiges Resultat, wie aus folgender Zusammenstellung der Hauptpunkte hervorgeht:

1) Ungerösteter Flachs erfordert eine beträchtlich längere Zeit zum Brechen, als gerösteter, bei Anwendung der nämlichen Brech-Geräthschaft.

2) Ungeröstete Stengel liefern zwar durch das Brechen und Hecheln etwas mehr Produkt, als die nämliche Menge Stengel, wenn sie vorher geröstet werden; allein es liegt hierin kein wahrer Gewinn an Flachsfaser, weil das größere Gewicht des ungerösteten Flachses bloß in dem Vorhandenseyn derjenigen Substanzen des Bastes gegründet ist, welche beim Rösten zerstört oder durch das Wasser ausgezogen werden, und dem Faserstoffe fremd sind. Beim Bleichen nehmen das Wasser und die alkalischen Laugen jene Stoffe weg, und das Gewicht der gebleichten Faser ist nicht größer aus ungeröstetem Flachse als aus geröstetem.

3) Die Trennung der Fasern im ungerösteten Baste erfolgt durch das Hecheln nur unvollständig; der Flachs bleibt daher entweder (verglichen mit geröstetem Materiale) gröber, und liefert gröberes Gespinnst, oder er wird — wenn man durch lange fortgesetztes Hecheln eine größere Feinheit er-

zwingt — in unverhältnißmäßiger Menge kurzgerissen und folglich zu Werg gemacht. Indem man den ungerösteten und gebrochenen Flachs vor dem Hecheln wiederhohlt mit alkalischen Laugen und Seifenwasser behandelt, wird zwar (weil diese Flüssigkeiten den Kleber auflösen) die Trennung der Fasern leicht und vollständig bewirkt; allein dieses Verfahren ist umständlicher und kostspieliger als die Röste, daher unpraktisch.

4) Das Garn aus ungeröstetem Flachse fällt härter, glanzloser und rauher aus, und verhält sich wegen dieser Eigenschaften viel schlechter beim Weben, als das aus geröstetem Flachse. Dazu kommt, daß Garn aus ungeröstetem Flachse weder ungebleicht noch gebleicht in merklichem Grade fester ist, als das Gespinnst aus geröstetem Flachse.

5) Fabrikate aus ungeröstetem Flachse erfordern zur vollständigen Bleiche um ein Sechstel weniger Zeit und Materialien, als Fabrikate aus geröstetem Flachse. Dieser Vortheil würde allerdings bedeutend seyn, wenn die übrigen, nachtheiligen Umstände bei der Unterlassung des Röstens ihn nicht weit überwögen.

K. Karmarsch.

Flachsspinnerei.

Wenn man den Flachs mit den anderen Spinn-Materialien, nämlich Wolle und Baumwolle vergleicht, so ergeben sich mehrere sehr charakteristische Eigenthümlichkeiten desselben, welche theils das natürliche Vorkommen, theils die Eigenschaften im spinnbaren Zustande betreffen. Während die Baumwolle (s. Art. Baumwolle, Bd. I. S. 472) und die Schafwolle von der Natur als vollkommen unverbundene Faser geliefert werden, erstere nur der Absonderung von den Samenkörnern, letztere in der Hauptsache bloß der Reinigung von Schmutz und Fett bedarf, um dann sogleich den Vorarbeiten des Spinnens unterzogen zu werden: während dem muß die Faser des Flachses erst durch langwierige und selbst mühsame Behandlung aus dem festen Zusammenhange, worin sie sich im rohen Leinstengel befindet, getrennt und isolirt dargestellt worden (s den Art. Flachs). Für das Spinnen und die wei-

tere Verarbeitung sind folgende Eigenschaften des Flachses von Einfluß und Bedeutung: 1) die beträchtliche Länge der Faser, welche einerseits das Verspinnen zu einem sehr feinen und besonders zu einem gleichförmigen und regelmäßigen Faden erschwert, anderseits aber dem Gespinnste eine verhältnißmäßig sehr große Festigkeit verleiht, indem der Zusammenhang des gesponnenen Fadens nur durch wirkliches Abreißen, nicht (wie bei kurzer Wolle und noch mehr bei Baumwolle) durch bloßes Auseinanderziehen der zusammengedrehten Fasern aufgehoben werden kann. 2) Die glatte und schlichte Gestalt der Fasern, durch welche z. B. Leinenstoffe das glatte Ansehen und Anfühlen erhalten, welches sie so charakteristisch von wollenen und baumwollenen Zeugen unterscheidet, in so fern diese nicht etwa durch Appretur eine vermehrte Glätte erlangt haben. Beim Spinnen erschwert die angeführte Beschaffenheit des Flachses das Ausziehen eines Fadens, indem die Fasern (ungleich der krausen Wolle und Baumwolle) keine Neigung zeigen, sich an einander zu hängen, wenn sie nicht durch das gebräuchliche Benetzen gleichsam zusammen geklebt werden. 3) Eine gewisse Steifheit, welche an leinenen Gespinnsten und Geweben (verglichen mit wollenen und baumwollenen) so auffallend sich zeigt. Das Befeuchten des Flachsfadens beim Spinnen hat außer dem schon erwähnten Nutzen auch den, daß es die Fasern biegsamer und nachgiebiger für das Zusammendrehen macht. 4) Der geringe Grad von Elastizität, vermöge dessen die einfache Flachsfaser sich nur etwa um $^1/_{25}$ ihrer natürlichen Länge ausdehnen läßt, bis sie abreißt, während Schafwollhaare vor dem Zerreißen um $^1/_4$, ja fast um die Hälfte sich verlängern. 5) Die natürliche starke Färbung, welche das Bleichen der Leinenfabrikate zu einer so langwierigen Arbeit macht (s. Bleichkunst, im II. Bande, S. 398).

Guter Flachs muß hell silbergrau oder gelblich (nicht grünlich oder schwärzlich) von Farbe, lang, fein, weich und glänzend, gleichsam seidenartig seyn, und keine breiten, bandförmigen (aus noch ungetrennten Fasern bestehende) Theile enthalten. Das Werg (die Hede) unterscheidet sich vom Flachse nur dadurch, daß die Fasern darin kürzer, von sehr ungleicher Länge, und mehr oder weniger verwirrt sind. Der Hanf (s. dies. Art.) stimmt in

seinen Eigenschaften wesentlich mit dem Flachse überein, und wird beim Spinnen auf gleiche Weise, wie dieser, behandelt.

Die Erzeugung des Leinen- und Hanfgarns, oder das Spinnen des Flachses und Hanfes, so wie des Wergs von beiden, geschieht durch drei verschiedene Verfahrungsarten, nämlich entweder auf der Spindel, oder auf dem Spinnrade, oder auf Spinnmaschinen.

I. Das Spinnen mit der Spindel.

Es ist die einfachste und älteste Art des Spinnens, welche zwar im Laufe der Zeit mehr und mehr durch die beiden anderen Methoden verdrängt wurde, aber doch auch gegenwärtig noch unter den Landbewohnern mancher Gegenden ziemlich häufig im Gebrauche ist. Die Spindel ab (Taf. 106, Fig. 15) ist von Weißbuchen- oder Ahornholz gedrechselt, besitzt ihre größte Dicke bei d, und ist von hier aus nach beiden Enden hin zugespitzt. Ein zinnerner oder bleierner Ring c ist nahe am untern Ende fest aufgeschoben. Der Flachs wird an einen hölzernen Stock gebunden, den die spinnende Person vor sich aufstellt oder an ihrem Leibe befestigt. Mit der linken Hand werden die Fasern ausgezogen und zu einem Faden geordnet, welchen man an der Spitze a der Spindel befestigt. Letztere wird mit der rechten Hand an eben dieser Spitze gefaßt, und durch eine einfache Bewegung der Finger in schnelle Umdrehung gesetzt, während sie frei hinabhängt, und durch ihr Gewicht den Faden ausspannt. Der Ring c dient als eine Art Schwungscheibe, um die Drehung kräftig und anhaltend zu machen, so, daß ihr nur von Zeit zu Zeit ein neuer Antrieb mittelst der Finger ertheilt werden muß. Hierdurch wird der Faden, den man zugleich immer länger auszieht, zusammengedreht. Sobald dessen Länge so groß geworden ist, daß der Arm des Spinners nicht mehr ausreicht, wird er auf den Theil ad der Spindel aufgewickelt, an der Spitze a mittelst einer Schlinge festgemacht, und die Arbeit fortgesetzt. So kann das Spinnen mit gleicher Leichtigkeit im Sitzen, Stehen oder Gehen verrichtet werden. Das Garn enthält aber meist eine ziemlich schwache Drehung, und fällt oft ungleich aus; jedoch kann dasselbe,

wenn nur die Spindel klein und leicht genug ist, eine bedeutende Feinheit erlangen, weil die sanfte Bewegung der Spindel nicht leicht das Abreißen herbeiführt.

II. Das Spinnen auf dem Rade.

Das Spinnrad, dessen man sich zur Flachsspinnerei bedient, ist das so genannte Trittrad, bei welchem die Bewegung durch Treten mit dem Fuße hervorgebracht wird. Die an demselben vorkommenden Theile sind: 1) die Spindel, durch welche der Faden zusammengedreht wird; 2) das Rad, von dem die Bewegung der Spindel ausgeht; 3) das Gestell.

Die Spindel des Spinnrades ist von der oben beschriebenen Handspindel wesentlich darin verschieden, daß zur Aufwickelung des gesponnenen Garns eine Spule vorhanden ist, welche auf der Spindel wie auf einer Achse steckt. Spindel und Spule erhalten eine drehende Bewegung; aber die Art, wie im Besondern das erforderliche Verhältniß dieser beiden Bewegungen hergestellt wird, begründet Abweichungen in der Konstruktion der Räder, deren Kenntniß für die genaue Einsicht in den Spinnprozeß wesentlich ist. Man unterscheidet in der Hauptsache das Spinnrad mit einfacher Schnur und das mit doppelter Schnur. Bei ersterem ist die Bewegung der Spindel durchaus von jener der Spule bedingt, oder umgekehrt; bei letzterm dagegen besitzt sowohl Spindel als Spule eine eigenthümliche unabhängige Drehung.

Was zuerst das Spinnrad mit einfacher Schnur betrifft, so findet man die Spindel desselben mit allen ihren Nebentheilen nach der gewöhnlichen Einrichtung in Fig. 3 (Taf. 108) abgebildet. a b ist die eiserne Spindel selbst, welche mit beiden Enden in Lagern unterstützt ist, so, daß sie sehr leicht sich um ihre Achse bewegt; der Theil a c derselben besteht aus einem Rohre, welches bei c auch quer durchbohrt ist, so, daß hier zwei nach entgegengesetzten Seiten ausgehende, mit der Höhlung kommunizirende Öffnungen entstehen, von welchen die eine in der Zeichnung gesehen werden kann. d e ist der Flügel; eine mit ihrem mittlern Theile fest auf die Spindel gesteckte hölzerne Gabel, deren beide Arme mit einer Reihe Eisendrahthäkchen besetzt sind, wie

man an d bemerken kann, an e aber darum nicht, weil hier die Häkchen auf der hintern Fläche sich befinden. Die Spule f, von Holz, steckt lose auf der Spindel; sie besitzt in g eine Rolle, über welche die endlose Schnur des bewegenden Rades gelegt ist, so, daß also nur die Spule allein unmittelbar vom Rade aus Bewegung erhält, die Spindel dagegen stille steht, so lange sie nicht — auf die sogleich zu erklärende Weise — mit in diese Bewegung hineingezogen wird. Beim Anfange des Spinnens bringt man einen Zwirnfaden in die Öffnung der Spindel bei a, zieht ihn durch das Seitenloch bei c wieder heraus, führt ihn über die Häkchen auf d (oder e) hin, und leitet ihn über eins derselben nach der Spule, an welcher er befestigt wird. Mit diesem Zwirnfaden wird der Anfang des aus dem Flachse ausgezogenen Fadens verbunden. Während hierauf durch Treten das Rad in Bewegung gesetzt und darin erhalten wird, verrichten beide Hände gemeinschaftlich das Ausziehen, d. h. die Anordnung der Flachsfasern zu einem Faden. So lange man diesen straff anspannt, ist die Spindel gezwungen, der Spule in ihrer Umdrehung zu folgen, weil letztere sie mittelst des Flügels und des gespannten Fadens nach sich zieht. Spindel und Spule machen hierbei gleich viel Umläufe, und das Gespinnst, welches sich unter den Händen des Spinners verlängert, kann sich nicht aufwickeln, sondern erhält bloß denjenigen Grad von Drehung, welchen die Anzahl der Spindelumläufe, auf die ganze Länge des Fadens vertheilt, erzeugt. Nun setze man aber, der gesponnene Faden werde plötzlich ganz nachgelassen, so, daß er ungehindert über die Häkchen der Gabel nach der Spule hineingleiten kann: unter diesen Umständen fällt die Ursache zur Umdrehung der Spindel weg; letztere bleibt daher stehen, die Spule allein dreht sich fort, und wickelt den fertigen Faden um sich auf. Läßt man dem Faden während des Einlaufens eine unvollkommene Spannung, so wird die Spindel noch mit herumgeführt, jedoch mit minderer Geschwindigkeit als die Spule: also finden Drehung und Aufwickelung des Gespinnstes gleichzeitig Statt. Dieß ist der wirkliche Fall beim Spinnen. Dadurch, daß man den Faden, ohne ihn weiter zu verlängern, eine größere oder geringere Zeit lang anspannt, bevor man ihn einlaufen läßt, hat man das Mittel in Händen, ihm eine stär-

kere oder schwächere Drehung zu ertheilen. Um die Spule nach und nach gleichmäßig mit Garn anzufüllen, hängt man von Zeit zu Zeit den Faden um ein Häkchen des Flügels weiter fort.

Wie bei der eben erklärten Einrichtung das Aufwickeln durch eine Verzögerung der Spindel erreicht wird, während die Geschwindigkeit der Spule ungeändert bleibt; so kann man zu diesem Ziele auch umgekehrt dadurch gelangen, daß der Spindel die gleichbleibende größere Geschwindigkeit ertheilt, hingegen die Spule nach Erforderniß zurückgehalten oder theilweise in ihrer Umdrehung gehemmt wird. In diesem Falle sitzt die Rolle, nach welcher die Schnur des Rades hinläuft, auf der Spindel fest, die Spule aber wird durch eine einfache Vorkehrung verhindert, der Umdrehung der Spindel mehr zu folgen, als die Spannung des Fadens durchaus nöthig macht; sie bleibt daher gerade in dem Maße zurück, daß der Faden von der fortwährend schneller umlaufenden Gabel vollständig aufgewickelt wird. Wie man sieht, ist dieß das nämliche Prinzip, nach welchem die Spindeln der Watermaschinen in den Baumwollspinnereien gebaut sind (s. Bd. I. S. 468, 572). In Frankreich sind Spinnräder gebräuchlich, bei welchen die Spule an einem ihrer Enden einen rollenartigen Ansatz enthält, um welchen herum eine kurze Schnur läuft. Ein Ende der letztern ist am Gestelle befestigt, das andere wird mittelst eines hölzernen Nagels (wie die Saiten einer Violine durch die Wirbel) angezogen; die hieraus entstehende Spannung erschwert die Umdrehung der Spule zu dem angeführten Behufe. Vollkommener gelingt dieß durch Anbringung einer Klemme, welche, aus zwei schwachen Stahlfedern bestehend, einen Fortsatz der Spule umfaßt, und so die nöthige Reibung erzeugt.

Die schon angedeutete Nothwendigkeit, den Faden im Laufe des Spinnens über die verschiedenen Häkchen der Gabel der Reihe nach zu hängen, ist nicht nur unbequem und zeitraubend (indem sie ein öfteres Anhalten des Rades nöthig macht; sondern diese Operation erfüllt dennoch ihren Zweck nur unvollkommen: die Spule bedeckt sich ziemlich unregelmäßig mit Garn, die dicker bewundenen Stellen gleiten zuweilen ab und werden lose, der Faden wird (wegen der Ungleichheiten im Durchmesser der Spule) mit ungleicher Geschwindigkeit eingezogen, und manche dickere

oder knotige Theile desselben entschlüpfen zu schnell den Fingern der Spinnerin. Eine ganz regelmäßige und gleichförmige Aufwindung des Gespinnstes zu bewirken, gelingt nur, indem man den Faden stets über denselben Punkt des Flügels hineinlaufen läßt, aber entweder der (lose sitzenden) Gabel eine ununterbrochene langsame, wiederkehrende Schiebung längs der Spindel und Spule hin ertheilt, oder statt dessen die Spule gleicherweise auf der Spindel hin und her sich bewegen läßt. Die Spindel muß hier wie dort mehr als die doppelte Länge der Spule haben. Die erste dieser Einrichtungen gehört für den Fall, daß (wie in Fig. 3, Taf. 108) die Rolle an der Spule sitzt; die zweite muß angewendet werden, wenn die Rolle auf der Spindel befestigt, und die Spule mit einer Hemmung versehen ist. Fig. 10, Taf. 108, gibt hiervon einen Begriff. a b ist die Spindel, g die darauf befestigte Schnur-Rolle. Die Gabel enthält keine Häkchen, sondern statt deren zwei Ringelchen d und e, durch welche der Faden auf die Spule f hineinläuft. Letztere wird an ihrem Fortsatze h von zwei schwachen Stahlfedern wie h i umfaßt, welche durch eine Schraube bei k im erforderlichen Grade zusammengeklemmt werden. Durch irgend einen Mechanismus bewegt sich diese Klemme in gerader Richtung langsam hin und her, wodurch die beabsichtigte Schiebung der Spule längs der Spindel entsteht. Es kann sich zu diesem Behufe an der Achse des Rades, welches durch den Tritt umgedreht wird, eine Schraube ohne Ende befinden; diese greift in ein gezahntes Rad ein, und mit letzterem wird etwa eine exzentrische (z. B. herzförmige) Scheibe verbunden, welche mittelst eines Hebels die hin und her gehende Schiebung der Klemme h i erzeugt. Solche Konstruktionen, die dem angedeuteten Zwecke vollkommen entsprechen, sind mehrfältig angegeben worden, z. B. von Antis (Journal für Fabrik, rc., Leipzig, Bd. XVI. S. 378; Karmarsch, Einleit. in die mechanischen Lehren der Technologie, Bd. I. Wien, 1825, S. 232) und von Weissenbach (Kunst- und Gewerbblatt des polytechnischen Vereins für Baiern, Jahrg. 1832, S. 418); allein ihre unvermeidliche Kostspieligkeit steht der allgemeinen Anwendung entgegen.

Das Spinnrad mit doppelter Schnur ist in einem großen Theile Deutschlands das einzige bekannte und gebräuchliche.

Die Spindel eines solchen Rades sieht man in Fig. 4 und 5 (Taf. 108) nach zwei Ansichten gezeichnet. Die Buchstaben a, b, c, d, e, f, g haben hier die nämliche Bedeutung, wie in der schon erklärten Fig. 3. Die einzige Zugabe ist die Rolle h, welche auf der Spindel a b sich befindet. Um das Abnehmen der Spule zu erlauben, darf natürlich die Verbindung zwischen der Spindel und der genannten Rolle nicht unauflöslich seyn; man bewerkstelliget sie daher durch Aufschrauben, indem man die entsprechende Stelle der Spindel mit einigen Schraubengängen und den Mittelpunkt der Rolle mit einer kleinen messingenen Schraubenmutter versieht. Damit beim Spinnen die Rolle sich nicht losschraube, muß jenes Schraubengewinde ein linkes seyn. Um die beiden Rollen einander so nahe als möglich zu bringen, ist öfters g zum Theile in eine Höhlung von h versenkt: die Punktirung in Fig. 4 und 5 zeigt dieß; noch deutlicher Fig. 6, wo die Rollen aus einander gezogen dargestellt sind. Die Schnur des Rades läuft zuerst um die Rolle g, kehrt hierauf um das Rad zurück, umschlingt auch h, und geht endlich wieder nach dem Rade hin, wo ihre beiden Enden sich an einander schließen. Hätte die Furche oder der Schnurlauf beider Rollen einerlei Durchmesser, so würde daraus folgen, daß sie sich gleich schnell bewegen, d. h. in gleicher Zeit gleich viel Umdrehungen machen müßten. Dadurch könnte aber keine Aufwickelung des gesponnenen Fadens herbei geführt werden. Um diese zu erlangen, müssen die Rollen von etwas verschiedenem Durchmesser seyn; Gewohnheit ist es, die Rolle der Spule kleiner zu machen, so, daß letztere in gewissem Grade schneller umläuft als die Spindel, und vermöge dieses Vorauseilens den Faden fortwährend aufwickelt. Das Gegentheil würde aber ebenfalls zum Ziele führen; denn die schneller umlaufende Spindel würde gleicher Weise das Gespinnst um die zurückbleibende Spule herumwinden. Wenn beim Spinnen der Faden ganz frei und ungehindert einlaufen könnte, so würde der Grad der Drehung des Gespinnstes abhängen: a) von dem Verhältnisse zwischen den Durchmessern der beiden Rollen g und h (Fig. 4); b) von der Dicke der Spule. Angenommen der Durchmesser der Spulenrolle (g) betrüge 22 Linien, jener der Spindelrolle (h) dagegen 25 Linien, so ist offenbar, daß 25 Umdrehungen der Spule in der nämlichen

Zeit geschehen würden, während welcher die Spindel 22 Umläufe vollbringt. Der Umkreis der Spule f sey 2 Zoll, folglich eben so groß die Faden-Länge, welche durch Einen Umgang aufgewickelt wird. Indem die Spule um 3 Umdrehungen der Spindel voraus-eilt, wickelt sie folglich 3 × 2 oder 6 Zoll Garn auf; und auf diese Länge würden sich die 22 Drehungen vertheilen, welche die Spindel während dieser Zeit selbst gemacht und auch dem Faden gegeben hat. Hätte die Rolle der Spule 25, und jene der Spindel nur 22 Linien Durchmesser, so würde bei 25 Umläufen der Spindel (also eben so vielen Drehungen des Fadens) die Spule um 3 Umläufe zurückbleiben, folglich wieder 3 Umwindungen oder 6 Zoll Faden aufnehmen. Man sieht leicht, daß in beiden Fällen die Drehung (einerlei Dicke der Spule vorausgesetzt) desto stärker ausfallen müßte, je weniger die Durchmesser der beiden Rollen von einander verschieden sind; daß aber (die Durchmesser der Rollen einmahl festgesetzt) eine größere Dicke der Spule (wie sie z. B. schon durch die allmähliche Anfüllung mit Garn entsteht) nothwendig eine verminderte Drehung des Fadens zur Folge haben müßte. Die eben angeführten Betrachtungen würden — wie schon gesagt — in der Voraussetzung gültig seyn, daß der gesponnene Faden frei und ohne Hinderniß auf die Spule einlaufen könnte. Dieß ist aber in der Wirklichkeit nicht der Fall; vielmehr liefern die Hände der Spinnerin mit gleichbleibender Geschwindigkeit eine bedeutend geringere Menge Faden, als die Spule vermöge der durch ihre Rolle hervorgebrachten Umdrehung aufwickeln könnte. Die natürliche Folge hiervon ist, daß durch die Spannung des Fadens die Spule in ihrer Bewegung zum Theil zurückgehalten, und derselben nur ein so großes Voreilen (in Bezug auf die Spindel) gestattet wird, als zum Aufwickeln der wirklich gelieferten Fadenmenge nöthig ist, wobei die Schnur auf dem Umkreise der Spulenrolle hinschleift, weil sie schneller geht als dieser Umkreis. Die Dicke der Spule hat unter diesen Umständen gar keinen Einfluß auf das Aufwickeln; bloß eilt die Spule, wenn sie durch Anhäufung des Garns dicker wird, der Spindel um eine geringere Anzahl von Umdrehungen voraus, in so fern bei größerer Dicke Eine Umdrehung mehr Faden aufwickelt. — Es habe, wie schon oben angenommen, die Spulenrolle 22, die Spindel-

rolle 25 Linien Durchmesser; die Spindel mache in der Minute 1800 Umläufe. Unter diesen Umständen müßte, nach der Größe ihrer Rolle, die Spule $\frac{1800 \times 25}{22} = 2045$ Umdrehungen vollbringen, folglich um 245 Umdrehungen der Spindel voreilen, und — wenn sie auch nur 2 Zoll Umkreis hätte — 490 Zoll Faden aufwickeln, wovon der Zoll nur $3^2/_3$ Drehungen erhielte, nämlich $\frac{1800}{490}$. Die spinnende Hand liefert aber vielleicht während einer Minute nur 240 Zoll Faden; mehr kann also auch nicht aufgewickelt werden, aber es kommen $\frac{1800}{240}$, d. i. $7^1/_2$ Drehungen auf jeden Zoll. Hat die Spule wirklich 2 Zoll Umkreis, so gehören zur Aufwickelung von 240 Zoll 120 Umläufe, und die Spule macht also im Ganzen 1800 + 120 oder 1920 (statt 2045). Ist dagegen etwa der Umkreis der Spule schon auf 6 Zoll angewachsen, so gehören zur Aufwickelung nur 40 Umläufe; die Spule macht dann im Ganzen, während der Minute, bloß 1840.

Nächst der Spindel des Flachsspinnrades ist als zweiter Haupttheil desselben das Rad zu betrachten, welches mit hölzernem Kranze, hölzernen Speichen und einer eisernen Achse versehen ist. Letztere wird an einem ihrer Enden kurbelförmig gebogen, und hier mit dem Knechte zusammengehängt, einer hölzernen Stange, welche durch Auf- und Niederziehen die Kurbel, und somit das Rad in Umdrehung bringt. Zu diesem Behufe ist unten der Knecht mittelst eines Bandes oder einer Schnur an den Tritt befestigt, worauf der Spinner den Fuß setzt. Der Kranz des Rades ist etwas dick, um als Schwungrad die ungleichförmige Bewegung der Kurbel zu reguliren, und auf seiner Peripherie rinnenartig ausgedreht, um die Schnur aufzunehmen, welche von da auf die Spindel läuft. Der Durchmesser des Rades ist bei den Spinnrädern verschiedener Gegenden sowohl an sich, als im Verhältniß zu der Rolle an der Garnspule sehr verschieden; er beträgt von 11 bis zu 20 Zoll, selbst manchmahl darüber, und ist wenigstens das Sechsfache, öfters aber auch das Fünfzehn- bis Zwanzigfache vom Durchmesser der Rolle. Dieses Verhältniß sollte stets desto größer seyn, je feineres Gespinnst man zu erhalten beabsichtiget: indem feineres Garn eine stärkere Drehung verlangt.

Das Gestell des Spinnrades ist von Holz, und der Wohlfeilheit wegen so einfach als möglich. Seine Gestalt ist etwas verschieden nach der Stellung des Rades, welches entweder neben der Spindel, oder schief oder endlich gar senkrecht unter ihr angebracht wird. Die Radachse findet ihre Lager in den Spalten zweier dazu vorhandenen Säulen; die Lager der Spindel sind gewöhnlich durch lederne Schleifen oder durchbohrte Stückchen Sohlenleder gebildet. Sorgfältiges Einöhlen bewahrt allen Theilen die nöthige Leichtbeweglichkeit. Durch eine Schraube läßt sich das Gestell der Spindel von dem Rade beliebig entfernen, um die Schnur im erforderlichen Grade zu spannen. Ein aufrecht stehender Stock ist zum Anbinden des Flachses, welcher versponnen werden soll, vorhanden; diese Vorrichtung heißt der Rocken oder Wocken.

Um eine Übersicht der Zusammensetzung aller Theile des Spinnrades an einem empfehlenswerthen Muster zu geben, ist auf Taf. 108 das in Westphalen zum Spinnen der feinsten Garne gebräuchliche Rad abgebildet. Fig. 7 ist der Aufriß desselben von der Seite, vor welcher die spinnende Person sitzt; Fig. 8 die Endansicht vom Rade aus; Fig. 9 der Grundriß. Kleiner und zarter Bau zeichnen dieses Spinnrad aus, und machen es zum Feinspinnen sehr geschickt. Das Hauptgestell besteht aus den zwei Fußhölzern a, b, welche vorn durch ein Bretchen c, hinten durch eine Leiste d mit einander verbunden sind; ferner aus vier durch Quersprossen verbundenen Säulen e, von welchen das Bret f getragen wird. Auf letzterm stehen die zwei kurzen Säulen g zur Unterstützung der Radachse; das Rad l selbst, welches zum Theil in einem tiefen Einschnitte des Bretes f Platz findet, wird an seiner Kurbel durch den Knecht h in Bewegung gesetzt. Zu diesem Behufe ist mittelst eines Riemens der Knecht mit dem kreuzförmigen Tritte ik verbunden, dessen Enden gleichfalls an Riemen hängen. m ist die doppelte Schnur, welche auf die Spindel n hinläuft; letztere besitzt die in Fig. 4, 5, 6 abgebildete, schon früher erklärte Einrichtung; der Durchmesser ihrer Rolle beträgt 8¾ Linien, jener der Spulenrolle 6 Linien. Die Spindellager sind zwei durchbohrte, an den kleinen Säulen o, o befestigte Lederstücke. Das Querholz p, welches den Säulen o als Fuß dient, liegt auf dem Brete f, und wird durch Anziehen oder



Nachlassen der Schraube q in die gehörige Entfernung vom Rade gestellt, um die Schnur m anzuspannen. Die Mutter jener Schraube befindet sich nämlich in dem Stücke s (Fig. 7), welches mit p verbunden ist, und durch einen (in Fig 9 sichtbaren) Ausschnitt von f hinabreicht. Bei r (Fig. 7, 9) gehen ein Paar Stifte durch das Bret f, und greifen seitswärts in eine eingedrehte Nuth am Halse der Schraube, um letzterer jede andere Bewegung außer der drehenden unmöglich zu machen. tt ist der Rockenstab.

Zur Vervollständigung des bisher über die Spinnräder Angeführten, gehören noch einige Bemerkungen über das Spinnen selbst, so wie über gewisse besondere Abänderungen im Baue des Spinnrades.

Jede durch Feinheit und Länge verschiedene Sorte des gehechelten Flachses wird für sich versponnen. Es liegt in der Natur der Sache, daß nur aus feinem, vollkommen vorbereitetem Flachse ein schöner, gleichförmiger und feiner Faden erzeugt werden kann; die Geschicklichkeit des Spinners allein vermag nicht, einen rauhen, schlecht gehechelten Flachs zu genügend feinem Gespinnste zu verarbeiten. Das Ausziehen der Fasern mit den Fingern muß mit gleichbleibender Geschwindigkeit und so regelmäßig geschehen, daß der Faden durchaus gleich dick, frei von knotigen Stellen ausfällt. Eine zweckmäßige, das Herausziehen der einzelnen Fasern erleichternde Art, den Flachs auf den Rockenstab zu binden, ist in dieser Beziehung wichtig. Der ausgezogene Faden wird aus den früher angedeuteten Gründen feucht gemacht, indem die spinnende Person ihre Finger fleißig mit Speichel benetzt: ein Verfahren, welches bei anhaltender Arbeit der Gesundheit nachtheilig werden kann. Reines Wasser wirkt weniger gut, weil es nicht die Klebrigkeit des Speichels hat; brauchbarer möchten dünne Abkochungen schleimiger Pflanzentheile (z. B. Eibischwurzel) seyn. Die Menge des Gespinnstes, welches in gegebener Zeit geliefert werden kann, ist natürlich außerordentlich verschieden nach der Geschicklichkeit des Spinners und nach der Feinheit des Garns. Die Anordnung der Flachsfasern zu einem feinen und gleichförmigen Gespinnste erfordert mehr Zeit, als das Ausziehen eines groben und weniger regelmäßigen Fadens. Hier-

nach beträgt die in einer Sekunde zu bildende Fadenlänge von 2 bis zu 5 Zoll und selbst darüber. Für zwölf Stunden kann man das Produkt auf 3000 bis 7000 Ellen anschlagen. Der Fuß, welcher den Tritt in Bewegung setzt, bringt — nach der Größe des Rades und nach der Feinheit des Gespinnstes (indem beim Feinspinnen langsamer getreten werden muß) — 150 bis 300 Radumläufe in einer Minute hervor. Verglichen mit der Spindel, hat das Spinnrad den Vorzug der schnellern Arbeit und gewöhnlich auch einer bessern Drehung des Fadens; allein hinsichtlich der möglichen Feinheit des Gespinnstes behält die Spindel den Vorrang, weil die geringe Spannung, welche dort das Gewicht des Werkzeugs verursacht, leicht selbst von dem dünnsten Faden ausgehalten wird, welcher bei dem starken Zuge auf dem Spinnrade schon zu leicht abreißen würde. Als ein Beispiel von außerordentlicher Feinheit wird angeführt, daß zu Catillon-sur-Sambre in Frankreich Leinengarn gesponnen worden ist, von welchem ein hundert deutsche Meilen langer Faden nicht mehr als ein Wiener Pfund wog, und das beinahe um den vollen Preis eines gleichen Gewichtes Gold verkauft wurde.

Besondere Abänderungen des Spinnrades, welche hier noch zu erwähnen sind, haben theils die Beschleunigung des Spinnens, theils die Erzeugung eines ungewöhnlich feinen Gespinnstes zum Zwecke. In ersterer Beziehung, wo die Feinheit des Gespinnstes bis zu einem gewissen Grade der Schnelligkeit des Spinnens aufgeopfert wird, erreicht man schon viel durch Vergrößerung des Rades im Verhältniß zu der Rolle an der Spindel; weil dadurch die letztere eine größere Anzahl Umdrehungen in gleicher Zeit macht, also auch eine bedeutendere Fadenlänge zusammenzudrehen vermag, wenn nur die Finger des Spinners behend genug sind, sie ihr darzubiethen. Auf den höchsten Grad getrieben ist dieses Mittel bei dem serbischen Spinnrade, wo die Schnur von der Spindelrolle aus auf ein Rad läuft, dessen Achse mit einer Rolle versehen ist, und mittelst dieser von der Schnur eines zweiten Rades umgedreht wird. Die Spindel macht hier über hundert Umdrehungen bei jedem Umgange des vom Spinner unmittelbar bewegten Rades (s. Jahrbücher des k. k. polytechnischen Instituts in Wien, Bd. III. S. 394). Die so genannten Dop-

pelspinnräder, bei welchen zwei Spindeln von der gewöhnlichen Einrichtung angebracht sind, und durch die Schnur eines einzigen Rades in Bewegung gesetzt werden, so, daß Eine Person zwei Fäden zugleich spinnen kann, sind ebenfalls zur Erzeugung von feinem Gespinnste durchaus nicht geeignet; indem schon sehr viele Übung dazu gehört, mit einer einzigen Hand einen gleichförmigen Faden auszuziehen. Dennoch sind diese Räder in manchen Gegenden von Deutschland u. s. w. ziemlich häufig im Gebrauch (M. s. Beschreibung und Abbildung eines Doppelspinnrades im Magazin für den deutschen Flachs- und Hanfbau, von Bertuch und Rothstein, Heft I, Weimar 1819, S. 72). — Gewisser Maßen mit dem Doppelspinnrade verwandt sind Vorrichtungen, bei welchen durch einen einfach angebrachten Bewegungs-Mechanismus mehrere Spindeln zugleich in Thätigkeit gesetzt werden; so, daß wenigstens die Konstruktion vereinfacht und die Arbeit erleichtert wird, wenn gleich für jede Spindel eine Person erforderlich ist. Dergleichen Einrichtungen sind öfters vorgeschlagen, aber im Ganzen äußerst wenig angewendet worden. Der Flachsspinntisch von Hermann (beschrieben und abgebildet in Dingler's polytechn. Journal, Bd. I. S. 423) gehört hierher.

Zur Erzeugung des feinsten Battistgarns hat Lebec in Nantes eine Einrichtung des Spinnrades mit einfacher Schnur angegeben, welche sehr gut für ihren Zweck berechnet, aber für die allgemeinere Anwendung wohl viel zu kostspielig ist. Die wesentlichsten Eigenthümlichkeiten bestehen in Folgendem: 1) Die bewegende Rolle ist auf der Spindel befestigt; die Spule wird durch zwei schwache Federn zurückgehalten. Nicht nur aber ist der Widerstand, welchen diese Federn verursachen, an sich schon sehr schwach; sondern durch einen sinnreich konstruirten Mechanismus wird er auch noch überdieß periodisch aufgehoben, so, daß der gesponnene Faden eine höchst geringe Spannung erleidet, die er selbst bei der größten Feinheit, ohne abzureißen, aushält. 2) Die Spindel ist mit vier kleinen Schwungflügeln versehen, welche ihrer Bewegung die äußerste Gleichförmigkeit geben, und die Unregelmäßigkeiten, welche die Kurbel des Rades veranlaßt, auf das Vollkommenste beseitigen. 3) Der Flachs wird nicht, wie

gewöhnlich, an einen aufrechtstehenden Rockenstab gebunden, sondern der ganzen Länge nach ausgestreckt in die Öffnungen dreier ringförmiger stählerner Kämme oder Hecheln gelegt, deren spitzige Zähne von dem Kranze aus gegen den Mittelpunkt hin sich erstrecken. Das Ende des Flachses, von welchem die Fasern ausgezogen werden, liegt überdieß zwischen zwei kleinen Bürsten, welche es unmöglich machen, daß die Zusammendrehung des Fadens auf den noch unausgezogenen Flachs sich fortpflanze. Die Kämme und Bürsten befinden sich auf einem Wagen mit kleinen Rädern, der auf einer geneigten Fläche steht, so, daß die Bürsten den tiefsten Platz einnehmen, und der Hand des Spinners am nächsten sind. Eine Schnur ist einerseits an dem höchsten Punkte des Wagens, anderseits an dem Handgelenke des Spinners befestigt, und dergestalt über eine Rolle geleitet, daß die Bewegung der Hand beim Ausziehen den Wagen auf der schrägen Fläche emporzieht. Diese Bewegung bewirkt ebenfalls ein Auseinanderziehen der Flachsfasern, und somit verdoppelt sich die mit der Hand gemachte Bewegung, indem der Flachs um eben so viel zurückweicht, als die Finger einzelne Fasern desselben vorwärts ziehen. Durch diese Veranstaltung wird es möglich, das Ausziehen mittelst ganz kleiner Handbewegungen (welche eben darum sehr sanft und gleichmäßig seyn können, und nicht den Faden abzureißen drohen) zu bewerkstelligen. 4) Um das Benetzen des Garnfadens mit Speichel zu ersetzen, wird aus einem Gefäße mit kochendem Wasser ein dünner Dampfstrahl auf die Stelle des Flachses geleitet, wo das Ausziehen Statt findet. Die Abbildung und genauere Beschreibung von Lebec's Erfindung steht im Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, Année 1833, p. 109, 150, 377, und in Dingler's polytechnischem Journal, Bd. 49, S. 406; Bd. 52, S. 334.

III. Die Spinnerei auf Maschinen.

Viel später als bei Wolle und Baumwolle ist man beim Flachse dahin gelangt, das Spinnen mit Maschinen vorzunehmen. Der Grund davon liegt in den Eigenschaften des Flachses, welche in der Einleitung dieses Artikels näher bezeichnet sind. Vorzüglich

wird durch die große Länge der Flachsfasern ein regelmäßiges und gleichförmiges Ausziehen derselben zu einem Faden erschwert. Die älteren Versuche, Maschinenspinnerei beim Flachse in Anwendung zu setzen, gingen daher zum Theile von dem Prinzipe aus, den Flachs vor dem Verspinnen erst kurz zu reißen (ohne zu berücksichtigen, daß dadurch der Hauptvorzug des Gespinnstes — nämlich seine große Festigkeit — verloren geht); oder sie beschränkten sich auf das Verspinnen des Wergs, welches sich, der Kürze seiner Fasern halber, fast ganz wie Baumwolle behandeln läßt, besonders wenn es wie diese gekratzt und dadurch noch mehr kurzgerissen wird. Die ersten gut gelungenen Resultate mit dem Verspinnen des Flachses in seiner ganzen Länge scheinen von den Brüdern Girard in Paris im Jahre 1810 erhalten worden zu seyn. Später wurde diese Fabrikation, welche um das Jahr 1815 schon einen bedeutenden Grad von Vollkommenheit erlangt hatte, nach Österreich versetzt. Gegenwärtig wird die Flachs-Maschinenspinnerei in England in großer Ausdehnung betrieben, und mehr oder weniger mit Einrichtungen, in welchen die Prinzipien der Girard'schen Erfindung beibehalten sind.

Für die Maschinenspinnerei wird der Flachs theils auf gewöhnliche Weise aus freier Hand, theils auf Maschinen gehechelt. Einschließlich dieser eben genannten Arbeit ist die Reihe der Operationen folgende:

1) Das Hecheln.

2) Die Verwandlung des Flachses in ein Band von parallel liegenden und gerade ausgestreckten Fasern, welches die Grundlage des künftigen Fadens bildet.

3) Die Bildung einer Locke aus dem Bande, indem das letztere in die Länge gezogen und sodann in geringem Grade zusammengedreht wird.

4) Das Vorspinnen, nämlich die Umwandlung der Locke in einen noch sehr groben und sehr lockern Faden. Diese Operation kann für die meisten Fälle entbehrt werden.

5) Das Feinspinnen, d. h. die Verfeinerung und Drehung der Locke oder des Vorgespinnstes, wodurch der fertige Garnfaden entsteht.

Das Spinnen des Wergs biethet einige Abweichungen dar.

Wir werden deßhalb A) von dem Hecheln des Flachses auf Maschinen, B) von der Maschinenspinnerei für Flachs, C) von der Maschinenspinnerei für Werg zu handeln haben.

A. Hechelmaschinen.

Es ist schon im Artikel Flachs angedeutet und begründet worden, daß das Hecheln auf Maschinen bis jetzt noch nicht zu einem Grade von Vollkommenheit gebracht ist, welcher die Leistung der Handarbeit erreicht. Indessen ist — da durch die Maschinenspinnerei das Werg noch vortheilhaft zu Nutze gemacht, d. h. zu recht gutem Garne verarbeitet wird — die größere Menge Werg, welche die Hechelmaschinen erzeugen, hier etwas minder nachtheilig, als bei der Handspinnerei, welche aus Werg nur ein Gespinnst von sehr untergeordneter Beschaffenheit zu erzeugen vermag. Da überdieß die Möglichkeit einer fernern Vervollkommnung der Hechelmaschinen nicht abgeschnitten ist, so wird es zweckmäßig seyn, das Wesentlichste und Gelungenste von dem, was bisher in diesem Fache erschienen ist, hier anzuführen.

Alle Hechelmaschinen haben die Eigenthümlichkeit mit einander gemein, daß nicht (wie bei der Handarbeit) der Flachs über die Hecheln fortgezogen, sondern umgekehrt ein System von Hecheln durch den aufgehangenen oder sonst zweckmäßig angebrachten Flachs hinbewegt wird. Unterschiede ergeben sich hinsichtlich der Gestalt, Anordnung und Bewegung der Hecheln, so wie in Betreff der Mittel, durch welche das zurückbleibende Werg aus den Hecheln entfernt, ja selbst schon mehr oder weniger zum Verspinnen vorbereitet wird.

Die einfachste und fast am häufigsten versuchte Einrichtung gründet sich auf die Anbringung der Hecheln auf der Oberfläche eines horizontal liegenden Zylinders. Der Flachs wird, indem man ihn den Hecheln darbietet, entweder mit der Hand oder durch eine mechanische Vorrichtung gehalten. Viele Maschinen sind nach diesem Prinzipe konstruirt worden. Empfehlenswerth ist es hierbei, den Hechelzähnen eine schiefe Stellung nach der Richtung, in welcher der Zylinder sich umdreht, zu geben, weil sie dann mehr parallel mit den Flachsfasern zwischen diese eindringen, leichter deren Zertheilung bewirken und weniger Abfall an Klein-

gerissenen Fasern oder Werg verursachen. Um den Flachs auf die Walze zu leiten, sind zwei horizontale eiserne Riffelwalzen angebracht, deren Bewegungs-Richtung man durch Verschieben eines Hebels augenblicklich abändern kann, je nachdem es nöthig gefunden wird, den Flachs weiter auf der Hechelwalze vorrücken zu lassen, oder ihn zurück zu ziehen. Eine Arbeiterin faßt ein Büschel Flachs mit der Hand, und läßt es zwischen die Riffelwalzen eintreten: so, daß zuerst nur die Spitzen, an welchen die Arbeit beginnen muß, auf die Hecheln gelangen, allmählich aber der immer mehr vortretende Flachs bis auf zwei Drittel oder drei Viertel seiner Länge bearbeitet wird, worauf man ihn umkehrt, und das andere Ende auf gleiche Weise behandelt. Durch seine ziemlich schnelle Umdrehung erzeugt der Hechelzylinder einen Luftzug, welcher nicht nur die feinen abfallenden Agen wegführt, sondern auch den Flachs garbenartig über die Hecheln ausbreitet, und somit einen ähnlichen Erfolg bewirkt, wie man beim Hecheln aus freier Hand durch das Aufwerfen des Flachses erreicht. Das Werg sammelt sich zwischen den Hechelzähnen, und kann, wenn dessen Menge angewachsen ist, als eine Art Watte, deren Fasern ziemlich parallel zu einander liegen, abgelöset werden.

Eine etwas abweichende Konstruktion wird durch Fig. 22 (Taf. 108) im Wesentlichen erklärt. Die Riffelwalzen fehlen hier; der Flachs a b wird bei a mit der Hand gehalten oder in einer Art Zange befestigt. Der Hechelzylinder ist zum Theile mit einem bogenförmigen Schirme von Blech, c d, umgeben, welcher dem Flachse als Unterlage dient, und in zirkelförmigen Falzen sich, gleichlaufend mit der Peripherie des Zylinders, verschieben läßt. Indem man ihn anfangs ziemlich weit gegen b hin stellt, läßt er nur die Spitzen des Flachses den Hechelzähnen ausgesetzt; während der Arbeit wird aber allmählich der Schirm in der Richtung von d nach c zurückgezogen, und so schreitet die Einwirkung auf die übrigen Theile des Flachses fort.

Die Fig. 18 und 19 (Taf. 108) stellen, im Aufrisse von vorn und von der Seite, eine Hechelmaschine der Brüder Girard (ehemahls in Paris) vor. Die Walze a enthält drei Abtheilungen, h, i, k, welche rings herum mit Hecheln besetzt sind; jedoch so, daß h grobe und weitläufig gestellte Zähne, i dünnere

und engere, k endlich die feinsten und am dichtesten stehenden enthält. Alle diese Hechelzähne sind schief nach der Richtung ihrer Bewegung gestellt, und zugleich etwas gekrümmt. Der Flachs wird in hölzerne Zangen, wie b (Fig. 19) eingeklemmt, und liegt über dem obern Theile der Walze her. Die Zangen haben zur Unterlage zwei eiserne Schienen, welche parallel mit der Walze angebracht sind, und die ganze Länge der Maschine einnehmen. Jede Zange wird anfangs, mit frischem Flachse versehen, bei g aufgelegt, wo die Walze von Hecheln entblößt ist, rückt dann langsam über h, i und k fort, wobei nach den gröberen die feineren Hecheln zur Wirkung kommen, und wird endlich bei l, an der zweiten leeren Stelle des Zylinders, wieder weggenommen. Die ganze Reihe von Zangen ist beständig in dieser fortschreitenden Bewegung; und sobald bei l eine derselben abgenommen wird, legt man bei g eine neue auf. Die Führung der Zangen wird durch eine Kette ohne Ende bewerkstelliget, an welche sie angehakt sind, und die über zwei Räder c, c, gespannt ist. Die Achse der Walze a enthält bei e ein Schraubengewinde, welches durch seinen Eingriff in das Rad d dieses, und somit auch eins der Räder c umdreht, da letzteres an der nämlichen Achse mit d sich befindet. Das Werg, welches auf der Hechelwalze hängen bleibt, wird durch eine sogleich zu beschreibende Vorrichtung aus den Zähnen losgemacht, fällt auf ein schräges (nur in Fig. 19 angegebenes) Bret m nieder, und wird von zwei Walzen n, n fortgezogen. Das Herabgleiten wird durch Schütteln des Bretes m befördert, welches zu diesem Behufe auf einem gezackten Rade q liegt, und am andern Ende um Charniere beweglich ist. Von jeder der drei Abtheilungen des Zylinders wird das Werg abgesondert durch einen in der Gegend von o, nahe vor den Walzen n angebrachten, flachen Blech-Trichter geleitet, und dadurch in ein Band verwandelt, welches bei p herabfällt. Noch ist das Mittel zu erklären, durch welches die Ablösung des Wergs von dem Zylinder a bewirkt wird. Zur Erläuterung desselben vergleiche man mit Fig. 18 und 19 auch Fig. 20 und 21. Zwischen je zwei Reihen der Hechelzähne liegt ein Eisenstäbchen, etwas länger als die Walze a; man sieht in Fig. 19 und 20 einige derselben mit f bezeichnet, in Fig. 18 dagegen sind sie alle weg-

gelassen. An jeder Endfläche der Walze ist eine Scheibe von Eisenblech, r, r (Fig. 18) befestigt, welche konzentrisch mit ihrem Umkreise einen Kranz von schmalen Einschnitten oder Spalten enthält (s. Fig. 21). Die erwähnten Eisenstäbchen reichen mit ihren Enden durch die Spalte, und haben somit, innerhalb gewisser Grenzen, die Freiheit, sich der Oberfläche der Walze zu nähern oder sich von ihr zu entfernen. Bei jeder Stellung der Walze werden die Stäbchen auf der obern Hälfte des Umkreises sich an die Walze legen, und der Einwirkung der Hechelzähne auf den Flachs völlige Freiheit lassen; so wie aber bei der Umdrehung die Stäbchen nach der Reihe in die untere Hälfte der Peripherie gelangen, müssen sie hinabfallen, zwischen den Hechelzähnen heraustreten, und das hängen gebliebene Werg von denselben losmachen.

Bei einer kürzlich von Wordsworth in England angegebenen Hechelmaschine besteht der wirkende Haupttheil gleichfalls aus einer Walze, welche in drei oder mehreren rings herum gehenden Streifen mit Hecheln von verschiedener Feinheit besetzt ist; auch werden die Flachsbüschel, welche über der Walze herabhängen, parallel mit der Achse derselben durch eine endlose Kette fortgeführt: aber jene Theile der Walze, auf welche der Flachs zuerst gelangt, und welche mit den gröbsten Hecheln versehen sind, haben die Gestalt eines abgestutzten Kegels, dessen größere Grundfläche dem Zylinder angefügt ist. Indem auf solche Weise die Hechelzähne auf dem dünnern Ende des Kegels zuerst zur Wirkung kommen, werden nur die Spitzen des Flachses ergriffen, worauf dann, mit zunehmendem Durchmesser des Kegels, die Zähne allmählich den obern Theilen des Flachses näher kommen, und eine größere Länge desselben durchstreichen. Durch dieses sehr sinnreiche Mittel wird der Flachs bedeutend geschont, und der Abfall an Werg vermindert. Ein konischer Theil der erwähnten Art kann, wenn man will, jedem einzelnen Streifen von Hecheln angefügt werden. Einen Begriff davon gibt Fig. 28 auf Taf. 109, wo mit a die konischen, mit b die zylindrischen Theile bezeichnet sind, und der Pfeil die Richtung angibt, in welcher der Flachs fortrückt.

Statt die Hecheln auf dem Umfange eines Zylinders anzubringen, können dieselben auch sehr zweckmäßig so angeordnet werden, daß sie in gerader Linie ihren Weg durchlaufen, während

sie zwischen den Flachsfasern hingehen. Die neuesten Hechelmaschinen sind meist nach diesem Prinzipe konstruirt: zwei der vorzüglichsten zeigen die Figuren 1 bis 7 auf Tafel 109.

Fig. 1 ist der Aufriß einer Hechelmaschine von Robinson in Leeds; Fig. 2 zeigt die wirkenden Theile dieser Maschine im Durchschnitte. Das Gestell p besteht aus zwei gleichen senkrechten Haupttheilen von Gußeisen, welche einen für die Breite der Maschinerie hinreichenden Raum zwischen sich lassen, und durch Querstäbe mit einander verbunden sind. Bei a sind zwei oder mehrere Flachsbüschel in Klammern oder Zangen befestigt, so, daß etwas mehr als die halbe Länge der Fasern herabhängt. Die Hecheln b, von welchen man in Fig. 1 nur einige mit den Spitzen hervorragen sieht, bestehen jede aus drei Reihen Zähnen, welche in eine hölzerne Leiste eingesetzt sind. Die Leisten sind, parallel mit einander, in der Querrichtung der Maschine angebracht, und befinden sich zwischen zwei Seitenwänden wie d. Inwendig enthält jede dieser Wände eine in sich selbst zurückkehrende Furche c, welche die Gestalt eines flachgedrückten Ovals oder — genauer angegeben — zweier geraden, parallelen, an den Enden durch Halbkreise verbundenen Linien besitzt. Die Hechelleisten stecken mit ihren Enden in den zwei einander gegenüberstehenden Furchen, und lassen sich ohne Widerstand darin fortschieben. Sie erhalten diese Bewegung durch ein gezacktes Rad i (Fig. 2), welches bei seiner Umdrehung die Fortsätze der Hecheln faßt, wie wenn es in eine gezahnte Stange eingriffe. Zwischen je zwei Hecheln ist eine Schiene e angebracht, welche die Bestimmung hat, das an den Zähnen hängen bleibende Werg zur gehörigen Zeit abzulösen und zu entfernen. Zu diesem Behufe schieben sich die Schienen e auf und nieder oder aus- und einwärts auf Leitungsstäben f, deren Füße zwischen den Hecheln in den Furchen c stecken, folglich von den Hecheln mit fortgestoßen werden, und gleich jenen den Kreislauf machen, welcher in Fig. 2 durch Pfeile angedeutet ist. Mit ihren Enden liegen die Schienen e in einer zweiten Furche jeder Seitenwand, welche (Fig. 2) mit g bezeichnet ist, und die Furche c dergestalt umschließt, daß sie oben mit derselben gleichläuft, unten aber sich von ihr entfernt. Es springt in die Augen, daß zu Folge dieser Veranstaltung die Schienen e in

der untern Hälfte des Kreislaufs sich nach den Spitzen der Hecheln herausbewegen und das Werg losmachen müssen, worauf sie in der obern Hälfte wieder zurücksinken, um die Wirkung der Hecheln auf den Flachs nicht zu hindern. — Die Bewegung der Maschine geht von der Achse des Rades i (Fig. 2) aus, welche in Fig. 1 mit h bezeichnet ist. Das gezahnte Rad h' dieser Achse greift in das Rad k; ein drittes Rad k', mit k an der nämlichen Achse befestigt, dreht das große Rad l um, auf welchem bei m eine Kurbelwarze sitzt. Die Kurbelstange o hängt durch ein Gewinde mit einem Hebel n zusammen, dessen Drehungspunkt q ist; und da die Klammern a an diesem Hebel sich befinden, so wird der Flachs abwechselnd langsam herabgelassen und wieder in die Höhe gezogen. Wenn anfangs die Kurbel m nach oben steht, so erreichen die Hecheln nur die Spitzen oder Enden des Flachses, späterhin aber sinkt derselbe immer mehr, und es findet ein tieferes Eingreifen Statt. Indem hierauf aber der Flachs wieder in die Höhe geht, zieht er sich aus den Hecheln los; und diese Bewegung, mit jener der Hecheln vereinigt, bewirkt einen gewisser Maßen ähnlichen Erfolg, wie das Hecheln aus freier Hand. Da die Arbeit mit groben Hecheln angefangen, mit feineren fortgesetzt und vollendet werden muß, so ist es zweckmäßig, in einem Gestelle drei Maschinen von der beschriebenen Einrichtung, aber mit Hecheln von verschiedener Feinheit versehen, neben einander anzubringen, und den Flachs von der ersten auf die zweite, dann auf die dritte zu bringen.

Die Hechelmaschine, welche man in den Figuren 3 bis 6 (Taf. 109) abgebildet sieht, ist eine Erfindung der Engländer Lawson und Walker. Fig. 3 und 4 sind Aufrisse derselben von entgegengesetzten Seiten; Fig. 5 ist der Grundriß; Fig. 6 der senkrechte Durchschnitt, in der Stellung mit Fig. 3 übereinstimmend. Die Einrichtung hat manche Ähnlichkeit mit der Robinson'schen Maschine, besonders in der Bewegung der Hecheln; letztere dringen aber zuerst mit ihren Spitzen von unten gerade in den Flachs ein, bevor sie sich längs der Fasern fortbewegen; und das Werg wird nicht nur auf andere Weise abgenommen, sondern zugleich gekratzt und durch Verwandlung in Bänder zum Verspinnen vorbereitet. — aa ist das gußeiserne Gestell; b, b sind zwei zirkel-

runde Seitenplatten, jede mit einer Furche c, von der Gestalt eines D, wovon der gerade Strich in horizontaler Lage nach oben gekehrt ist (s. Fig. 6). Innerhalb der Platten b befinden sich zwei eiserne Räder d, d (Fig. 5, 6), welche mit Spalten oder Schlitzen in der Stellung von Halbmessern versehen sind. f (Fig. 3, 6) ist die Achse dieser Räder, welche dem Mittelpunkte der Platten b entspricht. Die Hecheln g (Fig. 5, 6) haben die Gestalt, welche Fig. 7 zeigt; sie werden an zwei Zapfen z, z aufgehangen, und können frei um dieselben schwingen, wodurch sie stets die aufrechte Stellung behalten. Jeder Durchschnitt der Dförmigen Furchen c mit den Schlitzen der Räder d (Fig. 6) bildet eine Öffnung, in welche die Zapfen einer Hechel eingeschoben sind. Da nun die Scheiben b mit ihren Furchen fest stehen, die Räder d aber sich drehen; so ist leicht einzusehen, daß die Hecheln in der Dförmigen Linie hinter einander her gehen müssen. Dabei steigen sie an der Seite A (Fig. 6) in die Höhe, stechen mit ihren Spitzen in den bei m befestigten Flachs, hecheln ihn dann (indem sie horizontal fortgehen) aus, und sinken an der entgegengesetzten Seite wieder hinab, um den ganzen Kreislauf von Neuem zu beginnen und stetig zu wiederhohlen. Beim Niedersteigen der Hecheln wird das Werg aus denselben genommen durch einen Zylinder h, der mit Kratzen (in Leder befestigten Eisendraht-Häkchen) bedeckt ist, wie die Walzen der Kratzmaschinen, welche in der Baumwollen- und Wollen-Fabrikation gebraucht werden (s. Art. Baumwollspinnerei im I. Bande). An der gegenwärtigen Maschine sind zum Kratzen des Wergs die fünf Zylinder h, v, h′, x, b′ (s. Fig. 5 und 6) angebracht. Durch das Kratzen werden die Fasern des Wergs geordnet und parallel gelegt; von der letzten Kratzenwalze (b′) wird das Werg mittelst eines auf- und nieder gehenden Kammes abgenommen, dann durch einen blechernen Trichter gezogen, von zwei kleinen Walzen bei c′ in bandförmiger Gestalt herausgeschafft, und in einem untergesetzten Gefäße aufgefangen. Diese ganze Einrichtung stimmt mit jener an den Baumwollkratzen überein, welche man im Art. Baumwollspinnerei nachsehen kann. Zwei Streicher g′, g′ (Fig. 6), welche in Berührung mit den Walzen c′ angebracht sind, verhindern das Anhängen der Fasern an jene Walzen. Aus

dem Grundrisse Fig. 5 ist zu entnehmen, daß jede Hechel (s. auch Fig. 7) aus vier Abtheilungen besteht, und dem entsprechend die Kratzen auf den Walzen v, h', u. s. w. in vier Theile getrennt sind. Vier Flachsbüschel werden nämlich zugleich bearbeitet, und eben so viele Wergbänder von der Maschine geliefert. Die Zangen, in welchen der Flachs festgehalten wird, stehen bei m (Fig. 3, 4, 5, 6). Die vier Abtheilungen enthalten Hecheln von verschiedener Feinheit, und nachdem ein Flachsbüschel in der ersten Abtheilung ausgehechelt ist, wird es auf die zweite gebracht, u. s. w.

Folgendes ist die Art, wie die verschiedenen Theile der Maschine in Bewegung gesetzt werden. In Fig. 3 und 5 ist i eine feste und j eine lose Rolle auf der kurzen Achse k, welche mittelst eines Riemens von irgend einer Triebkraft in Bewegung gesetzt wird. Auf dieser Achse befindet sich ein Getrieb, welches in das gezahnte Rad l eingreift; und da letzteres an der Hauptachse f (Fig. 3, 6) sitzt, so werden hierdurch die großen Räder d umgedreht, folglich die Hecheln in den schon beschriebenen Umlauf gesetzt. Um den Flachs, wie bei Robinson's Maschine, abwechselnd niederzulassen und in die Höhe zu ziehen, ist folgender Mechanismus angebracht. Die Zangen m, in welchen der Flachs befestigt ist, sind mit einem Hebel n verbunden, dessen Drehungsachse man in Fig. 5 bei o o bemerkt. Ein Arm s (Fig. 4 und 5) ist auf dieser Achse befestigt, und hängt mit der Zugstange t zusammen. Die Achse f trägt an der dem Rade l entgegengesetzten Seite ein Getrieb p, und dreht mittelst desselben das Rad q mit seiner herzförmigen Scheibe r (Fig. 4) um. An dem Umkreise dieser Scheibe ruht eine Friktionsrolle, welche bei u an dem Ende der Stange t angebracht ist; somit muß letztere mittelst des Armes s dem Hebel n die verlangte schwingende Bewegung ertheilen. — Die Wergkratzmaschine wird auf folgende Weise in Gang gesetzt. Mittelst eines gekreuzten Riemens wird von der großen Scheibe w, an der Achse k, die Rolle h'' umgedreht, welche sich auf der Achse der ersten Kratzwalze h befindet. Ein anderer Riemen umschlingt dieselbe Rolle h'' und überdieß die Rollen v' und x', nebst einer Hülfsrolle z', wodurch die Walzen v und x in Umlauf kommen. An dem entgegengesetzten Ende der Achse von h befindet sich ein Getrieb y (s. Fig. 4), durch dessen Eingriff das

Zahnrad a′ und der Zylinder b′ umgedreht werden; endlich läuft von der Rolle i′ des eben genannten Zylinders ein Riemen auf die Rolle d′, und treibt dadurch die Walze h′. Die kleinen Walzen c′, welche das Wergband herausführen, werden gleichfalls von dem Zylinder b′ aus umgedreht, indem letzterer auf seiner Achse ein Zahnrad e′ trägt, welches in ein kleines Rad f′ an der untern jener Walzen eingreift. Die untere Walze theilt der obern die Bewegung mit, indem (an der entgegengesetzten Seite der Maschine) beide mit gezahnten, in einander eingreifenden Rädern versehen sind. Der Kamm, welcher das Werg von der Walze b′ ablöset, wird mittelst zweier Stangen k′ (an denen er fest ist) durch kleine Kurbeln an den Scheiben l′, l″ auf und nieder gezogen, zu welchem Behufe diese beiden Scheiben auf einer gemeinschaftlichen Achse stecken, und l″ mittelst eines Riemens von der Rolle i umgedreht wird (s. Fig. 3).

Girard hat kürzlich eine Hechelmaschine angegeben, welche wegen ihres sinnreichen und eigenthümlichen Mechanismus Bemerkung verdient, wiewohl sie noch einiger Verbesserung zu bedürfen scheint. Man findet die zur Erklärung des Prinzips derselben erforderlichen Zeichnungen auf Taf. 109, Fig. 23 bis 26, die ausführliche Beschreibung mit mehreren Abbildungen im London Journal of Arts, Vol. III. 1834, p. 5, und in Dinglers polytechnischem Journale, Bd. 50, S. 265. — Die Hecheln, deren Zähne horizontal stehen, sind auf den Armen dreier rechenförmigen Stücke a, b, a angebracht, welche nach Art der Fig. 23 zusammengesetzt und in die Kurbeln c, d, c zweier eisernen Achsen eingehangen werden. Fig. 24 zeigt den mittlern, doppelten Rechen, und Fig. 25 einen der äußern oder seitlichen Rechen abgesondert; die Arme, auf welchen die Hecheln sitzen, sind in diesen Zeichnungen mit f und g bemerkt. Nach der Stellung der Kurbeln in Fig. 23 ist klar, daß die Umdrehung der Achsen ein abwechselndes Auf- und Niedergehen der Rechen zur Folge haben muß. Indem nämlich die Umdrehung erfolgt, treten die Arme des mittlern Rechens aus der [illegible] der beiden [illegible], und senken sich [illegible]; zugleich steigen die äußeren Rechen empor, und treten wieder eben zwischen die Arme des mittlern wieder ein. Zwei solche Systeme von Rechen sind einander gegen-

über gestellt, deren Achsen sich nach entgegengesetzten Richtungen umdrehen, wie in Fig. 26 (einer Abbildung der Haupttheile der Maschine) die Pfeile angeben. Dem zu Folge nähern sich stets die herabgehenden Hecheln einander, und greifen von beiden Seiten in den zwischen ihnen (in Zangen wie e) aufgehangenen Flachs ein, während die hinaufsteigenden Rechen sich von einander entfernen, und den Flachs loslassen. Die Buchstaben a, b, c, d haben die nämliche Bedeutung, wie in Fig. 23. Zwei gekerbte (geriffelte) Walzen h, h ziehen das Werg herab; und eine Trommel i wickelt dasselbe um sich auf, wobei es durch den Druck eines glatten Zylinders k zusammengepreßt wird. Eine gewisse Unvollkommenheit liegt darin, daß die einzelnen Hechelzähne nicht die ganze Länge des Flachses durchstreichen, folglich auch die Fasern nur stellenweise, gleichsam netzartig spalten oder zerschlitzen, wodurch (wie die in Paris angestellten Versuche gezeigt haben) unnöthig viel Werg entsteht.

B. Spinnen des Flachses auf Maschinen.

Erste Hauptoperation: Die Verwandlung des Flachses in Bänder.

Die Anordnung der Flachsfasern zu einem regelmäßigen Bande erreicht man, bei der Länge dieser Fasern, nur auf die Weise, daß man den Flachs in eine Reihe sich fortbewegender Hecheln legt, und aus diesen durch Walzen allmählich herauszieht. Nach diesem Grundsatze, welcher freilich in der Art der Ausführung großen Spielraum läßt, sind alle Flachsbandmaschinen (Zieh- oder Streckmaschinen) eingerichtet. Die Fig. 14 und 15 (Taf. 109) zeigen die Haupttheile einer solchen Maschine im Aufrisse und Grundrisse, nach Girard. Fig. 8 bis 13 geben die Konstruktion der hierbei angebrachten Hecheln nach einem größern Maßstabe an.

Fig. 8 stellt eine der Hecheln von der langen Seite, Fig. 9 dieselbe von der schmalen Seite dar. Sie enthält zwei Reihen spitziger stählerner Zähne a, welche ungefähr $^1/_8$ Zoll von einander entfernt und in einer bleiernen Platte b fest sind. In dem Raume zwischen beiden Reihen liegt ein rundes eisernes oder messingenes Stäbchen c, welches dazu bestimmt ist, im gehörigen

Zeitpunkte den Flachs aus den Zähnen los zu machen. Die hierzu nöthige Beweglichkeit des Stäbchens auf und nieder ist die einzige, welche es haben darf; man erreicht dieß durch einen Bügel d von Messingdraht an jedem Ende der Hechel. Die Befestigung der Bügel sowohl als der Zähne geschieht dadurch, daß man alle diese Stücke in eine angemessen gebaute Form zugleich einlegt, und dann das Blei herumgießt. Aus einer Anzahl solcher Hecheln wird eine Kette ohne Ende dadurch gebildet, daß man jedes Blei auf einem Stücke verzinnten Eisenbleches befestigt, und diese Blechplatten durch Charniere an einander hängt. Man schneidet die Bleche nach der Gestalt von Fig. 12 aus, biegt die Kanten der Theile a, a, a, b, b röhrchenartig um (s. Fig. 10), reiht die Platten an einander (Fig. 11), und verbindet sie mittelst durchgeschobener Drähte. Fig. 13 zeigt fünf auf diese Weise zusammenhängende Hecheln von ihrer schmalen Seite. In der Maschine (Fig. 14, 15) wird die Hechelkette a über Walzen b gelegt, deren Umdrehung ihr eine Bewegung nach der durch Pfeile angegebenen Richtung ertheilt. Der Flachs, welcher durch Aneinanderreihung einzelner Büschel und Auseinanderziehen mit der Hand zu einem groben, einiger Maßen regelmäßigen Bande gebildet ist, gelangt bei c auf die Hecheln, wo die Querstäbe einer aus Eisendrähten zusammengesetzten, auf der Achse e sich drehenden Laterne d ihn zwischen die Zähne hineindrücken. Von den Hecheln fortgeführt, kommt er bis zu dem Punkte f, wo, um ihn aus den Zähnen los zu machen, die in den Hecheln liegenden Stäbchen i (c, Fig. 8, 9) über die gebogenen Federn g, g, auf welche ihre Enden zu liegen kommen, hinauf gleiten, und sich nach den Spitzen der Zähne erheben. Der frei gewordene Flachs wird von den zwei Walzen h, k gefaßt, welche ihn — da sie sich viel schneller bewegen als die Hecheln — aus den letzteren hervorziehen und in ein Band l verwandeln, welches, schon viel gleichförmiger als das ursprüngliche, in einem blechernen Gefäße aufgesammelt wird. Der Grundriß, Fig. 15, läßt erkennen, daß die Maschine zur Bearbeitung von zwei Bändern eingerichtet ist; doch hat man die zweite Hechelkette hier nicht angegeben.

Eine Maschine nach dem Prinzipe der eben beschriebenen,

aber mit einigen Abänderungen, ist mit allen Einzelnheiten auf Taf. 109 in Fig. 16 (Aufriß), Fig. 17 (Grundriß) und Fig. 18 (Darstellung der in Fig. 16 weggelassenen Bewegungstheile) abgebildet. Auch hier sind zwei Reihen von Hecheln neben einander angebracht, doch zeigt der Grundriß wieder nur die eine derselben; die andere ist weggelassen, um die darunter liegenden Theile sichtbar zu machen. Der Flachs wird in die Blechrinnen a, a gelegt, indem man eine Handvoll an die andere reiht, und dabei die Spitzen einer jeden bis zur Mitte der vorhergehenden reichen läßt, um eine möglichst gleichförmige Dicke des Bandes zu erhalten. Dieses Verfahren ist nothwendig, weil, wie bekannt, jedes gehechelte Flachsbüschel, nach seiner ganzen Länge ausgestreckt, in der Mitte am meisten Fasern enthält, und gegen beide Enden hin schmal oder spitzig zuläuft. Zwischen die Walzen b und c gebracht, wird der Flachs von denselben hineingezogen und den Hecheln d übergeben, zwischen deren Zähne die Laterne e ihn hineindrückt. Über der Walze f³ wird er von den Querstäbchen, welche auf den Federn g emporsteigen, aus den Hechelzähnen losgemacht, sodann von den Walzen h, i ergriffen und fortgezogen. Dicht hinter diesen Walzen läuft er durch einen Trichter k, wodurch die Fasern einander genähert werden; vor den Walzen aber vereinigen sich die Bänder der beiden Hechelreihen, und gehen, nunmehr ein einziges Band bildend, durch einen polirten messingenen Trichter l; die Walzen m, n ziehen dieses Band heraus, drücken es schwach zusammen, und lassen es in eine untergesetzte Blechkanne fallen. Die Vereinigung zweier Bänder trägt zur Gleichförmigkeit bei, indem dadurch die an verschiedenen Stellen vorhandenen Unregelmäßigkeiten der Dicke sich in gewissem Grade gegenseitig ausgleichen. Der Durchmesser der Walze c ist gleich dem Durchmesser der Zylinder f, f¹, f², f³, und alle fünf bewegen sich mit gleicher Geschwindigkeit. Eben solche Übereinstimmung findet zwischen den Walzen n und i Statt. Deßhalb wird das Flachsband weder bei dem Übergange von c auf die Hecheln, noch zwischen i und n gestreckt, sondern ganz allein beim Übertritte von den Hecheln nach den Walzen i, h. Die Hechelzähne dieser Maschine stehen nicht senkrecht, sondern etwas nach rückwärts geneigt; sie halten so den Flachs besser zurück.

Man bemerkt die umlaufende zylindrische Bürste o, welche über und ein wenig vor der Druckwalze h angebracht ist, um alle etwa auf dem Umkreise dieser Walze hängenbleibenden Flachsfasern abzulösen, und sie nach vorwärts hin zu werfen, wo sie sich wieder mit dem Bande vereinigen. Der Deutlichkeit halber sind in Fig. 17 die Walze h und jene Bürsten weggelassen; letztere sind dagegen in Fig. 19 besonders abgebildet, und ein Theil ihrer Achse q ist auch in Fig. 17 angegeben. Der Druck des Zylinders h gegen den Zylinder i wird durch das Gewicht r (Fig. 16) hervorgebracht, welches an dem Hebel s hängt; der Hebel zieht nämlich bei t eine senkrechte Stange nieder, deren oberes, hakenförmiges Ende die Achse von h in der Mitte ihrer Länge umfaßt.

Es erübrigt noch, die Art zu beschreiben, wie allen Theilen der Maschine ihre Bewegung mitgetheilt wird (s. Fig. 17 und 18). Die erste Bewegung wird durch eine Schnur ohne Ende dem Zylinder i gegeben, an dessen Achse die Triebrolle u und die Leerrolle oder lose Rolle v sich befinden. Der Zylinder i treibt die Walze f^3 (und folglich die Hecheln) mittelst des Getriebes x, des Zwischenrades y, des Getriebes z und des Rades a′, welches auf die Achse von f^3 gesteckt ist. Die Umdrehung von f^3 wird auf f und c übertragen mittelst einer Kette, welche über die drei an den Achsen jener Walzen befindlichen Rollen b^1, b^2, b^3 gelegt ist. Die Walze n erhält ihre Bewegung von dem Zylinder i aus, mittelst der Kette c′, welche die Rollen e′ und d′ umschlingt. Endlich werden die Bürsten o von der Walze f^1 in Umlauf gesetzt, durch eine Kette g′, welche das Rad h′ auf der Bürstenachse q umfaßt, über eine (in den Zeichnungen nicht sichtbare) Rolle an der Achse von f^3 gelegt ist, und durch eine Hülfsrolle k′ gespannt wird.

Die Vereinigung der Hecheln durch Charniere, wie sie Girard bei seinen eben beschriebenen Maschinen angewendet hat, kann durch mehrere andere Mittel ersetzt werden. So hat man früher wohl versucht, die Hechelzähne in ein an seinen Enden vereinigtes Band von dickem Leder zu befestigen, und dieses Band über Walzen zu legen; allein diese Konstruktion gewährt nicht den festen Stand der Zähne und überhaupt nicht die Dauerhaftigkeit, wodurch die auf Blei stehenden Hecheln sich empfehlen. Man

kann ferner die Hechelzähne auf hölzernen Leisten anbringen, und diese an endlosen Ketten befestigen, welche über die Walzen gezogen werden. Neuerlich haben die Engländer Westley und Lawson eine Flachsbandmaschine konstruirt, bei welcher ein sehr sinnreiches Mittel zur Fortbewegung der Hecheln in Anwendung gesetzt ist. Die einzelnen Hecheln, deren jede zwei Reihen Zähne enthält, sind nämlich Stangen, welche (ohne alle Verbindung mit einander) nach der Quere der Maschine liegen. Ihre Enden treten in die vertieften Gänge zweier eisernen Schraubenspindeln, welche horizontal, parallel mit einander und nach der Länge der Maschine angebracht sind. Drehen sich die Schraubenspindeln gleichzeitig und mit gleicher Geschwindigkeit um, so schieben sie nothwendig die ganze Hechelreihe fort, nach den Walzen hin, welche den Flachs an sich ziehen. So wie eine Hechel bis an diese Walzen gelangt ist, sinkt sie gerade hinab, und tritt mit ihren Enden zwischen zwei andere Schraubenspindeln, welche genau den oberen gleich sind, aber in verkehrter Richtung umgedreht werden. Diese unteren Schrauben führen demnach die Hecheln wieder rückwärts, wo sie eine nach der andern emporgehoben werden, und vom Neuen zwischen die oberen Schrauben gelangen. So ist beständig die ganze Zahl der Hecheln in zwei über einander stehende Reihen getrennt, die obere Hälfte auf dem Wege vorwärts, die untere auf dem Rückwege begriffen, und stets steigt die hinterste Hechel der untern Hälfte in die Höhe, während die vorderste der obern Hälfte herabsinkt. Die Zähne der sinkenden Hecheln ziehen sich von selbst aus dem Flachse, und es ist daher gar keine besondere Vorrichtung nöthig, um den Flachs an der Stelle, wo er zwischen die Zugwalzen eintritt, aus den Hecheln los zu machen (m. s. das Nähere hierüber im London Journal of Arts, Vol. IV. 1834, p. 127).

Welche Einrichtung man auch den Band- oder Ziehmaschinen geben mag, so reicht niemahls die Bearbeitung des Flachses auf einer einzigen solchen Maschine hin, um dem Bande jene vollkommene Gleichheit und jene völlig parallele Lage der Fasern zu verschaffen, welche das Ziel der Arbeit seyn müssen. Es ist daher unerläßlich, die Bänder noch auf einer zweiten und öfters selbst auf einer dritten Ziehmaschine zu behandeln. Diese Ma-

schinen stimmen in Einrichtung und Gebrauch mit den beschriebenen überein, bis auf den Umstand, daß ihre Hechelzähne feiner und enger gestellt sind, und daß stets 2, 3 oder 4 Bänder zusammengenommen und in Ein Band vereinigt werden, damit die Unregelmäßigkeiten in der Dicke der einzelnen Bänder sich gegenseitig ausgleichen, folglich zuletzt ein Band von der größten Gleichförmigkeit entsteht.

Zweite Hauptoperation: Die Bildung der Locken.

Die Lockenmaschine, welche hierzu angewendet wird, unterscheidet sich von den im Vorhergehenden beschriebenen Bandmaschinen nur dadurch, daß ihre Hecheln feiner und dichter sind, und daß das ausgezogene, verfeinerte Band einen geringen Grad von Drehung erhält. Um den letztern Zweck zu erreichen, dient entweder eine Laterne, d. h. eine um ihre Achse gedrehte zylindrische Blechbüchse, in welche das Band hinabfällt, wie bei den Laternenbänken der Baumwollspinnereien (s. Bd. I., S. 542), oder eine Spindel, welche an Bau und Wirkungsart den Spindeln der Water-Spinnmaschinen für Baumwolle (Bd. I., S. 568) gleicht, aber bedeutend größer als diese ist. Um sich einen deutlichen Begriff von einer Lockenmaschine zu machen, denke man sich in Fig. 16 (Taf. 109) den Trichter l und die Walzen m, n beseitigt, das Flachsband dagegen sogleich bei seinem Austritte aus den Walzen h, i abwärts und auf eine Spindel von der erwähnten Beschaffenheit geleitet, wo es gedreht und zugleich auf die Spule aufgewickelt wird.

Die Fig. 11 bis 21 (Taf. 110) zeigen die Einrichtung einer Lockenmaschine nach der Erfindung des Engländers Wordsworth, welche darum angeführt zu werden verdient, weil sie einen eigenthümlichen und sehr schönen Mechanismus für die Wirkung der Hecheln enthält, der (wie man leicht begreift) auch auf die Bandmaschinen anwendbar ist. Fig. 11 ist der Grundriß oder die Ansicht von oben, Fig. 12 der Längendurchschnitt, Fig. 13 die Ansicht von vorn (von der Seite A in Fig. 11 und 12), jedoch mit Weglassung einiger Theile, um die Wirkungsart der Hecheln anschaulicher zu machen. Die Hecheln a (deren eine in Fig. 14 und 15 nach größerm Maßstabe abgebildet ist) sind Metallstangen, auf

welchen reihenweise die spitzigen Zähne stehen. Jede derselben hängt in der Öffnung eines schmalen Rahmens b (den man in Fig. 16 und 17 nach zwei verschiedenen Ansichten gezeichnet sieht) an zwei Winkelhebeln c d (Fig. 18 und 19). Alle diese Theile vereinigt, zeigen die Figuren 20 und 21. Wenn die Hecheln in ihrer Wirkung begriffen sind, stehen sie in der Höhe, wie in Fig. 20; wenn sie aber aus dem Flachse zurückgezogen werden, so treten sie in das Innere ihrer Rahmen, wie Fig. 21 angibt. Diese zwei verschiedenen Stellungen werden mittelst der Hebelarme d, d erreicht, indem man diese mittelst Führungsstangen und schräger Flächen, längs welcher die Hecheln hingehen, in die angemessene Lage bringt, wie sogleich deutlich werden soll. In der Maschine sind die Enden der Rahmen b an zwei umgehenden Ketten ohne Ende befestigt, welche man in Fig. 11, 12 und 13 mit e bezeichnet findet. Diese Ketten sind um gekerbte Walzen oder Rollen f (Fig. 12, 13) geschlagen, und laufen, zu besserer Unterstützung, über horizontale Stangen g (Fig. 11, 12). Zwei gezackte Räder h, welche sich auf einer gemeinschaftlichen Achse befinden, greifen mit ihren Zähnen zwischen die Hechelrahmen (bei o' und o', Fig. 16 und 17) ein, und schieben folglich die Hecheln vorwärts. Das Flachsband, welches durch einen Leiter bei k hinten in die Maschine tritt, geht zwischen den Walzen l, m, n durch, wird von diesen und den Hecheln a vorwärts geführt, von den Zugwalzen o, p mit vermehrter Schnelligkeit herausgezogen, dadurch gestreckt, und endlich der Spindel überliefert, welche es zusammendreht. Von der Achse i der untern Zugwalze p geht die Bewegung aus, welche durch ein in Fig. 11 und 13 angegebenes Räderwerk auf die gezackten Räder h und die Walzen l, m, n fortgepflanzt wird. Man bemerkt in Fig. 11 und 13 die Stangen q, q, welche, der Länge der Maschine nach, über den Hecheln unbeweglich angebracht sind. So lange eine Hechel längs diesen Stangen hin ihren Weg fortsetzt, lehnen sich die Arme d, d der Winkelhebel (Fig. 20) gegen die Außenkanten der Stangen, und folglich muß die Hechel selbst in der Höhe bleiben, in einer Stellung, welche Fig. 20 anzeigt, so, daß ihre Zähne in den Flachs eingreifen. In dem Augenblicke jedoch, wo eine Hechel zunächst den Walzen o, p ankommt, tritt

jeder der Hebelarme d über das Ende seiner Führungsstange q hinaus, begegnet dafür aber eine (nach innen gekehrte) schräge Fläche r, von welcher er dergestalt einwärts oder niederwärts gedrückt wird, daß die Hechel in den offenen Raum ihres Rahmens b tritt, wobei sie die Stellung wie in Fig. 21 annimmt, und ihre Zähne aus dem Flachse zurückgezogen werden. Man sieht, daß die Hechelzähne in der Richtung ihrer eigenen Länge den Flachs verlassen, daher sie keine Fasern mit sich reißen können. Die Hecheln setzen hierauf ihren Weg durch den untern Theil der Maschine fort, und wenn sie hinten herum kommen und wieder in die Höhe steigen, so begegnen sie zunächst den hinteren, nach Angabe der Fig. 11 etwas einwärts gekrümmten Enden der Stangen q, welche neuerdings, auf die schon bekannte Weise, das Hervortreten der Zähne und das Eindringen derselben in den Flachs bewirken. — Es ist noch die Einrichtung der Spindel zu beschreiben, welche in Fig. 12 mit tz benannt, aber zur Raumersparniß nicht ganz gezeichnet ist. An dem fehlenden untern Theile befindet sich die Rolle, durch welche mittelst einer Schnur ohne Ende die Umdrehung hervorgebracht wird. Die Locke oder das gedrehte Band tritt bei s in die senkrechte Bohrung der Spindel, läuft bei dem Seitenloche t wieder heraus, durch einen Ring u am Flügel hinab, und endlich durch den Ring bei v auf die Spule w. Letztere erhält keine eigenthümliche Drehung, sondern läuft mit der Spindel zugleich um, bleibt jedoch (vermöge des Nachfolgens der Locke) etwas hinter der Spindel zurück, und bewirkt hierdurch das Aufwickeln. Zugleich steigt sie an der Spindel auf und nieder, damit die Umwickelungen sich regelmäßig neben einander legen. Diese ganze Einrichtung ist dieselbe, wie an den Watermaschinen in Baumwollspinnereien. — Den Seitentheil uv des Flügels ließ Girard aus einem Rohre bestehen, durch welches die Locke herablief, um auf die Spule zu gelangen. Es entsteht hierdurch der doppelte Vortheil, daß nicht durch den Luftzug bei der Umdrehung der Spindeln die Fasern des Flachses weggeweht werden, und daß auch nicht vermöge der Fliehkraft die Locke sich von dem Flügel entfernen kann, wodurch sonst die Aufwickelung derselben erschwert wird.

Ohne Zweifel würden die in den Baumwollspinnereien mit

so vielem Vortheile eingeführten Spindelbänke (Bd. I S. 545) auch zur Bildung der Locken aus Flachs mit Nutzen a gewendet werden.

Dritte Hauptoperation: Das Vorspinnen.

Gröbere und selbst mittelfeine Garne können unmittelb aus den Locken gesponnen werden; feine dagegen erfordern noc eine Übergangs-Bearbeitung, nämlich das Vorspinnen, wo bei die Locke noch nicht ganz zur Feinheit des endlichen Gespinn stes ausgestreckt wird. Bei der Länge der Flachsfasern geht e nicht an, dem Vorgespinnste einen irgend erheblichen Grad vo Drehung zu geben, weil dadurch das fernere Ausziehen, ode die Verwandlung in einen Garnfaden, unmöglich gemacht würde Girard hat deßhalb das Vorgespinnst ganz ohne Drehung gelas sen, und dennoch, auf eine sehr sinnreiche Weise, eine solch Näherung der Fasern in demselben bewirkt, daß es die ferner Behandlung beim Feinspinnen aushält.

Die Fig. 1, 2, 3 auf Taf. 110 stellen Girard's Vorspinn maschine dar. Fig. 1 ist der Aufriß der vordern Seite, Fig. 2 der Seitenaufriß ohne das Räderwerk, welches letztere in Fig. 3 besonders angegeben ist. Die wesentlichen Theile sind: 1) Vier große Walzen a, a', a'', a''', über welche zwölf gegliederte Hecheln ohne Ende gelegt sind, von gleicher Einrichtung wie jene der Bandmaschine (Taf. 109, Fig. 16, 17), aber in kleinerem Maßstabe ausgeführt, d. h. mit eng stehenden feinen, nur 7 bis 8 Linien aus dem Blei hervorragenden Zähnen. Jede dieser Hecheln hat ihre Laterne d, die den Flachs zwischen die Zähne hineindrückt, ihre Drähte oder Stäbchen um denselben wieder los zu machen, ihre gebogenen Federn c, durch welche jene Drähte aus den Zähnen emporgehoben werden, u. s. w. 2) Eine eiserne Achse e, worauf sich zwölf messingene Walzen f befinden, deren jede, gemeinschaftlich mit einer auf ihr liegenden hölzernen Druckwalze g, den Flachs in Gestalt eines groben Fadens aus den Hecheln hervorzieht. 3) Zwölf kleine Röhrchen i, durch welche die Fäden geleitet sind. 4) Ein runder Eisenstab h, worauf zwölf zur Aufwickelung der Fäden bestimmte Spulen k stecken.

Die wesentlichste Eigenthümlichkeit besteht in den Röhrchen i, von welchen man eins, nach größerem Maßstabe und unter zwei

verschiedenen Ansichten, in Fig. 24, 25 (Taf. 109) gezeichnet sieht. Durch eine daran befindliche Rolle wird das Röhrchen mittelst einer Schnur in schnelle Umdrehung gesetzt; bei a ist eine längliche Öffnung, mit einer darin angebrachten Quersprosse. Der fadenförmig ausgezogene Flachs tritt am obern Ende des Rohres ein, durch die Öffnung a heraus, kehrt dann über die kleine Sprosse wieder ins Innere zurück, und verläßt das Rohr am untern Ende (s. Fig. 25). Bei dieser Anordnung, wo die auf der Quersprosse aufliegende Stelle des Flachses in einem kleinen Kreise herumgeführt wird, ist die natürliche Folge, daß der Faden oberhalb des Rohrs zusammengedreht, unterhalb desselben aber sogleich wieder vollständig aufgedreht wird, und demnach ohne alle Drehung auf die Spule gelangt, wo er sich aufwickelt. Diese Behandlung bringt eine solche Näherung und einen solchen Zusammenhang der Flachsfasern zu Stande, daß sich nachher der lose, bloß aus parallel liegenden Fasern bestehende Faden ohne Verletzung wieder von der Spule abwickeln läßt.

Die Spulen k (in Fig. 1 und 2, Taf. 110) müssen außer ihrer Umdrehung, vermöge welcher sie das Vorgespinnst aufwickeln, auch zugleich eine schiebende Bewegung sammt der Achse h erhalten, damit die Umwindungen sich regelmäßig neben einander legen, und die ganze Länge der Spulen gleichmäßig bedecken. Um dieß möglich zu machen, ist das linke Zapfenlager jener Achse in einer um den Punkt o beweglichen Stange l angebracht.

Auf folgende Weise werden die Bewegungen der verschiedenen Bestandtheile der Maschine hervorgebracht. Die Achse e erhält unmittelbar ihre Umdrehung von der bewegenden Kraft durch eine Schnur, welche um die Rolle n (Fig. 1) läuft; auf die lose Rolle p wird die Schnur gelegt, wenn man die Maschine zum Stillstehen bringen will. Von der Achse e erhält mittelst des Getriebes q, des Zwischenrades r, des Getriebes s und des Rades t die Walze a³ ihre Umdrehung, wodurch die Hecheln in Gang gesetzt werden. Ferner befindet sich an der Achse e eine Rolle v, die mittelst der Schnur y die kleinere Rolle x und die mit letzterer verbundene Walze u in Umlauf bringt. Von dieser Walze gehen Schnüre ohne Ende, z, auf die Rollen der zwölf Röhrchen i; außerdem trägt die Achse von u eine Rolle a⁵, von

15 *

welcher eine schlaffe Schnur auf die Rolle b′ der Achse h hinläuft, um diese, nebst den Spulen k umzudrehen. Da die Schnur sehr wenig gespannt ist, so hindert sie nicht die oben erwähnte Schiebung der Achse, und dreht dieselbe gerade nur so viel um, als zur Anspannung und Aufwickelung der Fäden nöthig ist, schleift aber übrigens auf dem Umkreise der Rolle b′ hin. Die Schiebung der Spulenachse erfolgt durch einen Zylinder c′, welcher mittelst des Rades e′ und einer Kette ohne Ende seine Umdrehung von einem an der Achse e sitzenden Getriebe d′ erhält. Auf der Peripherie des Zylinders c′ sind zwei, nach entgegengesetzter Richtung gehende und mit einander zusammenstoßende, halbe Schraubengänge eingeschnitten (s. in Fig. 1 bei f′), in welche ein Stift der Stange l eingreift. So erhält diese Stange, und durch sie die Achse h mit den Spulen, ihre hin und her gehende Bewegung.

Zur vollständigen Erklärung der Maschine sind noch folgende Bemerkungen nachzutragen. Die Achsen der Laternen d finden ihre Stützung in einfachen, nach der Form eines S gebogenen Eisendrähten (s. Fig. 2), welche vermöge dieser Gestalt zugleich den Nutzen haben, die in den Hecheln liegenden Querstäbchen niederzudrücken, in so fern sie etwa nicht durch ihr Gewicht von selbst zwischen den Zähnen hinabfallen sollten. Die Röhren i liegen auf zwei, die ganze Länge der Maschine einnehmenden messingenen Schienen g′ (Fig. 1), welche zu diesem Behufe mit Kerben oder Einschnitten versehen sind. Um die Schienen zu tragen, stehen auf dem Balken h′ (Fig. 2) einige messingene Stützen, welche in den Zeichnungen nicht angegeben sind. Die hölzernen Walzen a, a¹, a², a³ stecken auf zwei eisernen Achsen, welche an den Enden (bei i′, Fig. 1) in einander geschoben, und durch messingene Lager auf der Stange k′ unterstützt sind. Die Walzen f sind aus Messing oder Zink verfertigt; ihre gemeinschaftliche Achse e ist von geschmiedetem Eisen, und zur Verhinderung des Rostens gefirnißt. Auch diese Achse besteht aus zwei Theilen, welche in der Mitte der Maschine vereinigt und durch ein Zapfenlager unterstützt werden. Übrigens werden die Walzen f stets naß erhalten, zu welchem Behufe der untere Theil ihres Umkreises in einen, die Länge der Maschine einnehmenden Wasser-

trog taucht. Man sieht letztern in Fig. 26 (Taf. 109) bei l′ angegeben. Die nämliche Figur zeigt, auf welche Weise die hölzernen Druckzylinder g gegen die Metallwalzen angepreßt werden. Zwei und zwei der hölzernen Zylinder sind an einer gemeinschaftlichen Achse befindlich, deren Mitte von einem eisernen Haken c, d² umfaßt wird; ein Gewicht a an dem Winkelhebel b′c bringt den Druck hervor. Bei d² ist eine Schraube, welche so angezogen wird, daß der Arm b nahe horizontal steht. Fig. 27 (Taf. 109) stellt einen der kleinen Träger vor, in welchen die Zapfen der Zylinder g laufen. Er besteht aus einer platten Eisenschiene a, welche mittelst zwei Schrauben an dem Balken h′ (vergl. Fig. 2, Taf. 110) befestigt ist; und aus einem messingenen Kopfe, auf dessen beiden Flächen eine Furche oder Nuth ausgehöhlt ist, um die Zapfen zweier benachbarten Achsen aufzunehmen, ohne jedoch Hebung und Senkung der Zylinder zu verhindern.

Angeführter Maßen liefert die eben beschriebene Maschine ein Vorgespinnst ohne alle Drehung. Bringt man aber statt der Röhrchen i und der Spulen k (Fig. 1, 2, Taf. 110) gewöhnliche Spindeln, gleich jenen an den Watermaschinen der Baumwollspinnereien an, so läßt sich auch ein beliebig gedrehtes Vorgespinnst darstellen; dieses muß aber, bevor es zur Umwandlung in Garn ferner ausgezogen und verfeinert werden kann, wieder aufgedreht werden, wozu Girard eine bald zu beschreibende Vorrichtung an der Feinspinnmaschine angegeben hat

Vierte Hauptoperation: das Feinspinnen.

Die Locken, oder in andern Fällen das Vorgespinnst, wird endlich in Garn verwandelt, indem auf der Spinnmaschine die Flachsfasern noch mehr aus einander gezogen und sodann durch Zusammendrehen gehörig vereinigt werden. Man wird bei aufmerksamer Betrachtung den Grund wohl eingesehen haben, warum bei den bisher beschriebenen Band-, Locken- und Vorspinnmaschinen die Hecheln als ein Hauptheil des Mechanismus auftreten, obwohl sie denselben komplizirt und kostspielig machen. Bei der großen Länge der Flachsfasern ist nämlich kein anderes Mittel eben so gut als dieses geeignet, den Flachs — ohne den Fasern ihre Beweglichkeit zu rauben — zurückzuhalten, während die Walzen ihn ausziehen; zugleich gewähren die Hecheln den Nutzen

einer fortwährenden Verfeinerung des Flachses durch Zertheilung seiner Fasern. Die Anwendbarkeit dieses Verfahrens findet aber seine Grenze; denn offenbar würde, wenn das Flachsband aus gar zu wenig Fasern bestünde, dasselbe nicht mehr mit dem erforderlichen Zusammenhange aus den Hecheln hervorgehen, selbst wenn diese außerordentlich fein wären. Diese Bemerkung findet auf das Feinspinnen Anwendung, eine Operation, bei welcher der ausgezogene Faden so dünn seyn muß, daß er nur eine kleine Anzahl Fasern enthalten kann. Demnach muß hier ein anderes Mittel zum Ausziehen angewendet werden, als in den vorhergehenden Perioden der Bearbeitung: dieses Mittel besteht aber in Streckwalzen von ähnlicher Einrichtung und Wirkung, wie jene an den Maschinen der Baumwollspinnereien. Das Prinzip hiervon ist im I. Bande (S. 535) aus einander gesetzt und durch Fig. 3 auf Taf. 14 erläutert. Ziehen (in dieser Zeichnung) die Walzen a und b ein Büschel parallel liegender Flachsfasern zwischen sich hinein, welches dann von den Walzen c, d in Empfang genommen und mit größerer Geschwindigkeit fortgeführt wird: so geschieht eine Dehnung und Verfeinerung nur unter der Voraussetzung, daß einige Fasern von c und d schon fortgezogen werden, während a und b die übrigen noch zurückhalten. Jede Faser, welche von den beiden Walzenpaaren zugleich gefaßt wäre, müßte nothwendig abreißen. Gleiches gilt in Bezug auf die Walzen c, d und die schneller umlaufenden e, f. Man sieht demnach, daß die Walzenpaare wenigstens um so viel von einander entfernt seyn müssen, als die größte Länge der Flachsfasern beträgt. In einem so großen Zwischenraume würde aber der Flachs sich durch seine Schwere senken und abreißen, wenn man ihm nicht eine Unterstützung gäbe. Letztere kann durch eine sehr glatte Rinne von Weißblech oder durch kleine Walzen erreicht werden, welche man in dem Zwischenraume der Streckzylinder anbringt, so, daß der Flachs darüber hingeht; oder (ohne solche Hülfswalzen) durch bedeutende Vergrößerung des einen Streckzylinders im hintern Paare, und eine solche Leitung des Flachses, daß demselben die große Peripherie jenes Zylinders zur Unterlage dient. Mit dieser Abänderung, wenn noch die Benetzung der Streckzylinder durch darauf tröpfelndes Wasser oder durch Eintauchen in einen Wasser-

trog hinzu kommt, ist die Konstruktion sowohl der Watermaschinen als der Mulemaschinen (Bd. I. S. 567, 573) zum Verspinnen der Locken oder des ungedrehten Vorgespinnstes aus Flachs anwendbar. Daß die metallenen Streckwalzen zur Vermeidung des Rostens von Messing gemacht werden müssen, ist fast überflüssig zu bemerken.

Fig. 4 auf Taf. 110 enthält die Hauptheile einer Flachsspinnmaschine in der Art der Watermaschinen (nach Girard). a, c sind die hinteren, e, f die vorderen (mit zehn bis dreißig Mal größerer Peripherie-Geschwindigkeit umlaufenden) Streckwalzen. Die Walzen a und e sind von Messing, nicht geriffelt, und besitzen lange eiserne Achsen, auf welchen so viele Walzen angebracht werden, als die Maschine Spindeln enthält. Die durch Gewichte angepreßten Druckwalzen c und f sind von Holz, ihre Achsen gleichfalls von Eisen. Der Flachs, welcher von unten zwischen a und c eintritt, hat den obern halben Umkreis von a zur Unterlage, von welchem er bei i in der Richtung der senkrechten Tangente sich entfernt, um den Walzen e, f zuzugehen, die ihn in Gestalt des gestreckten Fadens p der Spindel zur Zusammendrehung und Aufwickelung überliefern. (Um dieses Streckwerk auf Mulemaschinen anzubringen, wo die Fäden in schräger Richtung nach den Spindeln hinlaufen, gibt man den Walzen die durch Fig. 5 angezeigte Lage). Die Spindeln o haben ganz gleiche Einrichtung mit jenen der Watermaschinen, und werden mittelst der Rollen t und endloser Schnüre umgedreht, während ihre Spulen u langsam auf und nieder steigen. qr ist der Flügel von Eisendraht, welcher wie gewöhnlich den Faden nach der Spule hinleitet, und für diesen Behuf an jedem Ende zu einem kleinen Öhre gebogen ist. Der Bewegungs-Mechanismus ist, als bekannt, in der Zeichnung weggelassen. Werden Locken oder ungedrehte Vorgespinnst-Fäden bearbeitet, so bringt man die damit gefüllten Spulen unter den Walzen a, c in geeigneter Stellung an. Gedrehtes Vorgespinnst muß vor dem Eintritte zwischen die Streckwalzen aufgedreht werden, wozu die Vorrichtung in der Figur angegeben ist. Die Vorgespinnst-Spule v wird nämlich auf einer Spindel k angebracht, die mittelst der Rolle n und der Schnur l von der Walze m umgedreht wird, wobei die Rich-

tung jener entgegengesetzt ist, in welcher auf der Vorspinnmaschine die Zusammendrehung geschah. Der von der Spule v ablaufende Faden wird mittelst eines Drahtringes bei s nach den Streckwalzen hingeleitet.

Bei seinen neueren Spinnmaschinen hat Girard eine sehr wichtige Verbesserung angebracht, durch welche der Zweck erreicht wird, daß die Spulen u den gesponnenen Faden mit völlig gleich bleibender Kraft an sich ziehen. Zu diesem Behufe wird jede Spule auf ein zylindrisches, aus Weißblech verfertigtes Rohr a (Taf. 109, Fig. 20) gesteckt, an welchem sich eine Rolle b von Holz oder Messing befindet. Das Ganze schiebt man dann auf die Spindel (s. Fig. 21). In die Rollen b wird eine dünne Schnur gelegt, welche von einer zur andern geht, wie man aus dem Grundrisse Fig. 22 ersieht, wo die Schnur absichtlich schlaff gezeichnet ist, damit man ihren Gang verfolgen kann. Man sieht, daß die sechs Rollen, welche von der nämlichen Schnur umfaßt werden, sich stets mit einerlei Geschwindigkeit bewegen müssen; und da die Bodenflächen der Spulen auf den Rollen (die durch eine Tuchbekleidung rauh gemacht sind) aufsitzen, so werden sie mit in diese Bewegung hineingezogen. Hieraus geht hervor, daß, wenn die Geschwindigkeit der Spulen sich ändern soll, sie alle zugleich diese Änderung erfahren müssen; und daß folglich die kleinen und vorübergehenden Ursachen einer Unregelmäßigkeit, welche auf eine einzelne Spule wirken könnten, keinen merklichen Einfluß auf dieselbe haben werden, weil die Spule der gemeinschaftlichen Bewegung zu folgen genöthigt ist. Dieß hat indessen seine Grenze. Denn, wenn eine größere und dauernde Ursache die Umdrehung einer der Spulen zu beschleunigen strebt: so kann letztere diesem Antriebe dennoch folgen und mit unabhängiger Geschwindigkeit sich drehen, weil sie von der Rolle b des blechernen Rohres (auf welche die Bewegung der übrigen Spulen zurückwirkt) nur mittelst Reibung fortgezogen wird, und also auf derselben schleifen kann, sobald die beschleunigende Ursache stärker ist, als jene Reibung. Dieser Fall tritt ein, wenn zufällig einer der gesponnenen Fäden bedeutend gröber ist, als die übrigen. Die Spule, welche diesen Faden aufwickelt, nimmt dadurch schneller an Durchmesser zu, und muß folglich der Spindel mit größe-

rer Geschwindigkeit in der Umdrehung folgen, wenn sie nicht den Faden übermäßig spannen, und endlich gar abreißen soll. Der Widerstand, welchen die Spule findet, indem sie auf der Rolle b schleift (sich schneller als diese dreht), ist aber von keinem Nachtheile, da er gerade nur die dicksten und folglich stärksten Garnfäden trifft.

Die vollkommene Gleichheit in der Geschwindigkeit aller Spulen (welche bei der eben erklärten Einrichtung beabsichtiget ist) wird aber nur dann möglich, wenn alle Spindeln sich mit einerlei Geschwindigkeit umdrehen. Die geringste Ungleichheit in den Durchmessern der Spindelrollen (t, Fig. 4, Taf. 110) müßte schon verursachen, daß von den verschiedenen Spulen (wenn diese alle mit gleicher Schnelligkeit umliefen) die Fäden mit sehr ungleicher Kraft angezogen würden. Man muß deßhalb ein Mittel haben, die Größe der Spindelrollen mit mehr Genauigkeit abzugleichen, als dieß vom Drechsler geschehen kann. Girard hat hierzu zwei Verfahrungsarten in Anwendung gesetzt. Entweder werden in dem Grunde der Furche oder Rinne sechs bis acht kleine Schrauben mit flachen Köpfen angebracht, auf welche die Schnur zu liegen kommt, und die man nach Bedürfniß mehr aus- oder einschraubt; oder man schneidet (Fig. 23, Taf. 109) von der Rolle zwei Segmente ab, welche mit vier Schrauben wieder befestigt und durch ein dünnes zwischengelegtes Stück Uhrfeder mehr oder weniger vom Mittelpunkte entfernt werden, damit die gehörige Größe des Umkreises herauskommt. Daß hierdurch die Rollen in sehr geringem Grade oval werden, hat keine üblen Folgen.

C. Spinnen des Wergs auf Maschinen.

Zur Vorbereitung des Wergs, wenn dasselbe auf Maschinen gesponnen werden soll, gibt es zwei verschiedene Haupt-Methoden. Nach der ersten, welche von Girard angewendet wurde, ist die Behandlung in den wesentlichen Punkten dieselbe, wie bei dem langen Flachse; nach der zweiten, welche gegenwärtig in England die allgemein gebräuchliche zu seyn scheint, wird das Werg gekratzt und auch ferner so bearbeitet, wie Baumwolle. In diesem Falle verliert man in gewissem Grade den Vortheil, welchen die Länge der Fasern in Bezug auf Festigkeit des Garns

gewährt (weil auf der Kratzmaschine die Fasern beträchtlich kurz gerissen werden); aber die Fabrikation ist leichter, zeitsparender und auch hinsichtlich der Konstruktion der Maschinen wohlfeiler.

AA. Girard's Methode.

Nach dem, was über die Behandlung des Flachses schon oben erörtert ist, und fast ohne Ausnahme hier wieder Anwendung findet, wird es möglich, nun etwas kürzer in der Darstellung zu seyn.

1) Werg-Bandmaschine. Die Fasern, welche beim Hecheln des Flachses als Werg abfallen, sind mehr oder weniger verwirrt; daher besteht der erste Schritt in der Verarbeitung dieses Materials darin, daß man die einzelnen Fasern gerade und parallel zu legen, das Ganze aber zur Form eines Bandes zu bringen sucht. Eine Maschine zu diesem Behufe stellt, den wesentlichen Theilen nach, Fig. 10 (auf Taf. 110) vor. Sie besteht aus zwei, reihenweise mit Hechelzähnen besetzten Walzen, d und g, ferner zwei Walzen c, c, welche das Werg dem ersten Hechelzylinder d überliefern, und aus zwei Zugwalzen l, l, welche das Band aus der Maschine herausschaffen. Vorderhalb c, c ist ein über zwei Walzen gespanntes Tuch ohne Ende angebracht, worauf das Werg in Flocken möglichst gleichmäßig ausgebreitet wird. Man kann aber auch das Werg durch Auseinanderziehen mit den Händen in eine Art rohen Bandes verwandeln, oder den Walzen die Bänder darbiethen, in welchen das Werg von manchen Hechelmaschinen (z. B. Fig. 18 und 26, Taf. 108) geliefert wird: in diesen Fällen bleibt das Zuführtuch weg *). Der Zylinder d hat

*) Um das Werg vorläufig in ein unvollkommenes Band zu verwandeln, kann auch folgende von Robinson angegebene Maschine dienen, von welcher Fig. 22 (Taf. 110) eine Skizze ist. Über zwei Walzen a und b ist ein Tuch ohne Ende ausgespannt, worauf das Werg mit der Hand ausgebreitet wird. Die Walzen b und c führen dasselbe der Trommel d zu, welche auf ihrem Umkreise mit feinen spitzigen, schräg stehenden Drahtzähnen besetzt ist. Diese Bedeckung ist aber so abgetheilt, daß sie einen mehrmahls in Schraubenrichtung herumlaufenden, ununterbrochenen Streifen bildet, dessen einzelne Windungen durch einen schmalen Zwischenraum getrennt sind. Indem die Trommel nach der Richtung des Pfeils sich um-

(die Länge der Hechelzähne mit eingerechnet) 5 bis 6 Zoll Durchmesser. Zwischen je zwei Reihen seiner Zähne liegt ein rundes eisernes oder messingenes Stäbchen zu dem Zwecke, das Werg im gehörigen Zeitpunkte von den Zähnen abzulösen. An jedem Ende des Zylinders ist mit demselben eine zirkelrunde Scheibe von Eisenblech verbunden, welche Spalten oder Einschnitte besitzt, um in diesen die Enden der erwähnten Stäbchen aufzunehmen. In Fig. 10 sind die letzteren als sehr kleine Kreise erkennbar; Fig. 8 zeigt ein Stück einer der Blechscheiben mit den Spalten a, die den Zwischenräumen der Zahnreihen auf dem Zylinder entsprechen, wie an der abgebrochenen Stelle z und den daselbst hervorragenden Zahnspitzen zu sehen ist. Diese Einrichtung ist schon bei einer Hechelmaschine (Taf. 108, Fig. 18 bis 21) vorgekommen und beschrieben. Bei der gegenwärtigen Maschine wird aber eine besondere Vorkehrung nöthig, um die Stäbchen in Bewegung zu setzen, da der Zylinder d stets in seiner untern Hälfte mit Werg beladen ist, folglich hier die Stäbchen (gegen den Antrieb der Schwere) dem Zylinder genähert seyn müssen. An jedem Ende des Zylinders sind (außerhalb der in Fig. 10 absichtlich weggelassenen Blechscheibe) zwei eiserne Bögen angebracht und mit dem Gestelle der Maschine fest verbunden. Der Anblick von Fig. 10, in welcher das eine hier sichtbare Paar dieser Bögen mit e f und h bezeichnet ist, erklärt sogleich die Art, wie durch sie jederzeit die Stäbchen in ihre erforderliche Lage genöthigt werden. So lange nämlich ein Stäbchen innerhalb des Bogens e f hinschleift, wird es von diesem an der Oberfläche des Zylinders zurückgehalten; dann aber steigt es auf der Außenseite des Bogens h empor,

---

dreht, nimmt sie das Werg nach und nach vor den Walzen b, c auf, und eine zylindrische Bürste c drückt dasselbe zwischen die Zähne hinein. Ist dieß in hinreichendem Maße geschehen, so wird der Speiseapparat a, b, c zum Stillstehen gebracht, die Trommel d aber verkehrt gedreht, nachdem man den Anfang des gebildeten Wergbandes von den Drahtzähnen emporgezogen und zwischen die zwei Walzen bei f eingeführt hat. Bei der verkehrten Drehung löset sich nach und nach die ganze Länge des schraubenartig auf der Trommel liegenden Bandes ab, und wird von den Walzen f herausgeschafft.

und schiebt das Werg aus den Zähnen heraus, so, daß der zweite Zylinder g es aufnehmen kann. Nachdem ferner die Stäbchen ihren Weg über den Bogen h zurückgelegt haben, gerathen sie bei e wieder auf die Innenseite des Bogens e f, und wiederhohlen ihre vorige Wirkung. Der Zylinder g hat 8 bis 9 Zoll Durchmesser, und macht 18 Umläufe während jeder Umdrehung des kleinen Zylinders d. Die Fasern, welche er von diesem letztern erhält, werden demnach bei ihrem Übergange von d auf g gekämmt, und hierdurch sowohl geordnet als verfeinert. Der Zylinder g besitzt gleichfalls seine beweglichen Stäbchen, deren Wirkung durch die Bögen i, k vorgeschrieben ist. Der Bogen k führt dieselben auf den Boden der Hecheln zurück, bevor sie dem Zylinder d gegenüber kommen, wo die Zähne das Werg aufnehmen sollen; in der obern Hälfte des Umkreises bleiben dann die Stäbchen von selbst liegen, worauf sie den Bogen i begegnen, über denselben außen herum gleiten, das Werg von den Zähnen abstreifen, und durch die Öffnung zwischen i und k wieder hinein treten. Die Walzen l, l ziehen das gekämmte Material durch einen Trichter m, und drücken es so zur Form eines Bandes zusammen. Damit die Blechscheiben Fig. 8, welche Fig. 9 bei n, o im Profile zeigt, das Spiel der Stäbchen nicht hindern, müssen diese letztern von ungleicher Länge seyn, wie Fig. 9 bei b zeigt. Der Zylinder g muß lang genug seyn, daß innerhalb seiner Scheiben n die Stäbchen des Zylinders d ohne Anstoß spielen können. Was die Stäbchen von g betrifft, so werden sie durch die Scheiben o des Zylinders d nicht gehindert, weil sie, so lange sie sich in der Nähe von d befinden, auf den Boden ihrer Hecheln zurückgedrängt bleiben (vergl. Fig. 10).

Die erste Behandlung des Wergs auf der beschriebenen Maschine liefert keineswegs ein Band mit ganz regelmäßigen und gleich liegenden Fasern; es ist daher nöthig, die Bearbeitung noch ein oder zwei Mahl auf Maschinen von gleicher oder ähnlicher Einrichtung, welche aber mit feineren und dichteren Hecheln versehen sind, zu wiederhohlen, wobei man die Bänder duplirt, d. h. zwei oder mehrere zusammenlegt. Fig. 7 (Taf. 110) zeigt eine etwas abweichende Maschine, welche zu dieser fortgesetzten Bearbeitung der Bänder angewendet werden kann. Sie rührt, gleich

der vorigen, von Girard her, und ist nach dem Prinzipe von dessen Flachsbandmaschinen (Taf. 109, Fig. 14, 15, 16) gebaut, mit dem Unterschiede, daß die Hecheln nicht eine bewegliche Kette bilden, sondern auf der Peripherie eines Zylinders befestigt sind: eine Einrichtung, welche auch für Flachs anwendbar ist, wenn man dem Hechelzylinder einen hinlänglich großen Durchmesser gibt. Übrigens ist hier, um die Fasern aus den Hecheln los zu machen, ganz die nämliche Vorrichtung angebracht, welche Fig. 14 auf Taf. 109 enthält, nämlich die Drahtbügel zu beiden Seiten der Hecheln, die zwischen den Zähnen liegenden Drahtstäbchen, und die gebogenen Federn, auf welchen die Stäbchen sich zu den Spitzen der Hechelzähne hinaufschieben. a, b sind die Zuführungs- oder Speisewalzen, welche das duplirte Band dem Hechelzylinder c überliefern; d, e die Zugwalzen, welche es mit einer, die Geschwindigkeit der Hecheln bedeutend übertreffenden Schnelligkeit an sich ziehen und dadurch strecken; f, g ein letztes Walzenpaar, welches das gestreckte, bei i durch einen Trichter geleitete Band herausführt.

2) Lockenmaschine. Zur Bildung der Locken aus Werg, nach Girards Verfahren, dient eine oder die andere von den schon beschriebenen Maschinen, welche in Fig. 7 und 10 (Taf. 110) abgebildet sind. Die Hecheln derselben müssen von gehöriger Feinheit seyn, und das aus den Zugwalzen hervortretende Band wird durch eine Laterne oder eine Spindel schwach zusammengedreht, wie bei den Lockenmaschinen für Flachs beschrieben ist.

3) Das Spinnen des Wergs. Die Locken können unmittelbar auf einer Maschine, wie sie zum Feinspinnen des Flachses beschrieben worden ist, zu Garn versponnen werden. Girard hat indessen auch für Werg, zur Erzeugung feinerer Gespinnste, eine Vorspinnmaschine angegeben, welche aus den Locken einen ungedrehten groben Faden bildet, der dann endlich auf der erwähnten Feinspinnmaschine noch ferner ausgezogen und im gehörigen Grade gedreht wird. Fig. 6, auf Taf. 110, gibt einen Begriff von dieser Vorspinnmaschine. a, a sind die Speisewalzen zur Einführung der Locke, welche dann auf den Hechelzylinder b gelangt. Dieser hat gleiche Einrichtung mit dem Hechelzylinder in der schon beschriebenen Fig. 7. Wenn die

erste Kratzmaschine (Vorkratze) gibt das Werg in Form eines sehr breiten Bandes oder einer so genannten Watte ab, welche um eine glatte hölzerne Trommel (gleich n, in Fig. 1, Taf. 13) aufgewickelt wird. Der zweiten Maschine oder Feinkratze, welche feinere und dichter stehende Drahtzähne führt, werden dann diese Watten vorgegeben, und sie verwandelt dieselben auf die schon angezeigte Weise in Bänder. Diese gedrängte Darstellung wird nicht undeutlich seyn, wenn man aufmerksam dasjenige studirt hat, was über die Baumwoll-Kratzmaschinen im Art. Baumwollspinnerei (Bd. I. S. 513 u. fg.) vorkommt.

Die von der Kratzmaschine gelieferten Bänder werden, um sie gleichförmiger zu machen, duplirt und gestreckt, auf dieselbe Weise und mit derselben Maschine, wie die Bänder in der Baumwollspinnerei (s. Bd. I. S. 534 u. fg.); nur muß die Entfernung zwischen den auf einander folgenden Streckwalzen (der Abstand zwischen b und d, dann zwischen d und f, in Fig. 3, Taf. 14) größer seyn, als bei der Bearbeitung von Baumwolle, in so fern die Fasern des Wergs länger sind: in welcher Beziehung eine schon oben, bei den Feinspinnmaschinen für Flachs, gemachte Bemerkung nachzusehen ist.

Die gestreckten Bänder werden auf der Laternenbank (Bd. I. S. 542), bei welcher aber besser (wie bei den Lockenmaschinen für Flachs) die umlaufenden Kannen oder Laternen durch Spindeln zu ersetzen sind, noch ein Mahl duplirt und schwach zusammengedreht, d. i. in Loken verwandelt. Aus letzteren wird — auf einer Maschine, welche in allen wesentlichen Punkten den Watermaschinen der Baumwollspinnereien gleicht — das Garn gesponnen, wobei in einigen Fabriken ein Benetzen des Fadens Statt findet, in anderen nicht.

Bei dem lebhaften Interese, welches die Flachs- und Werg-Maschinenspinnerei gegenwärtig in fast ganz Deutschland wieder erweckt hat, wird es nicht unwillkommen seyn, wenn ich schließlich die Preise der betreffenden Maschinen, für welche dieselben von englischen Mechanikern geliefert werden, aus guter Quelle mittheile:

1) Zur Flachsspinnerei:

	Pfd. Sterl.
Eine doppelte Bandmaschine zu 2 Bändern	44
Eine zweite Bandmaschine, zu 2 Bändern	28
Eine dritte Bandmaschine, zu 4 Bändern	36
Eine Lockenmaschine mit 20 Spindeln	210
Sechs Spinnmaschinen zu 120 Spindeln, im Ganzen 720 Spindeln, 25 Schill. pr. Spindel	900

Mit diesem Maschinensatze können täglich 86 Pf. Garn, 15000 Yards auf das Pfund, geliefert werden.

2) Zur Wergspinnerei:

Eine Vorkratze } Eine Feinkratze } sammt Kratzen-Beschlag	270
Eine Streckmaschine, zu 4 Bändern	27
Eine Lockenmaschine mit 8 Spindeln	72
Drei Spinnmaschinen mit 120 Spindeln; 360 Spindeln, zu 25 Schilling	440

Damit werden täglich 50 Pfund Garn, 12000 bis 15000 Yards auf das Pfund, erzeugt.

Das Haspeln und Sortiren des Leinengarns.

Zum Verkaufe werden bekanntlich die Gespinnste — gleich viel, ob auf der Spindel, auf dem Rade oder auf Maschinen erzeugt — in Strehne gewunden, wozu ein Haspel (eine Weife) in Anwendung gesetzt wird. Bei der Handspinnerei ist der Haspel von der einfachsten Form, und nur zum Abwinden eines einzigen Fadens bestimmt; in den Maschinenspinnereien hat man Weifen für eine größere Anzahl von Fäden: in beiden Fällen aber ist eine Vorrichtung erforderlich, um die Anzahl der Umwindungen des Garns zu zählen (s. Art. Haspel). Der Haspel-Umfang, so wie die Anzahl der Umwindungen oder Fäden in einem Strehne oder Stücke Garn, ist, durch Gewohnheit oder Gesetze, in jedem Lande anders bestimmt.

In Österreich machen 240 Faden-Umgänge ein Gebinde oder Wiedel; der Faden (durch den Haspel-Umfang bestimmt) ist $1\frac{1}{4}$ oder $2\frac{1}{2}$ Wiener Ellen lang: im erstern Falle bilden 10, im letztern 5 Gebinde einen Strehn, Schnalz oder Schneller,

dessen Länge mithin jederzeit 3000 Ellen ausmacht. — In Böhmen und Mähren machen, nach einer alten gesetzlichen Vorschrift, 20 Fäden ein Gebinde, 20 Gebinde eine Zaspel, 3 Zaspel einen Strehn, 4 Strehne ein Stück. Fünfzehn Stück heißen ein Mandel, 60 Stück oder 4 Mandel ein Schock Garn. Der Umfang des Haspels soll für gröbere Garne 4 böhmische Ellen = 3.05 Wiener Ellen, füt feinere 3 böhmische = 2.29 Wiener Ellen betragen; mithin ist ein Gebinde des vierelligen Garns = 61, und ein Gebinde des dreielligen = 45.8 W. Ellen, ein Stück des erstern 14640, und des letztern 10980 W. Ellen. Öfters wird ein Faden im Gebinde und ein Gebinde im Strehn abgebrochen, und so entstehen Strehne von 59 Gebinden, jedes zu 19 Fäden. An mehreren Orten weist man 40 Gebinde (jedes von 20 dreielligen Fäden) auf einen Strehn, und macht aus 6 Strehnen ein Stück, welches 10980 W. Ellen lang ist. — Im preußischen Schlesien sind 20 Fäden ein Gebinde, 20 Gebinde eine Zaspel, 3 Zaspel oder 60 Gebinde ein Strehn, und 4 Strehne ein Stück, gleichwie in Böhmen; der Umfang des Haspels aber beträgt 4 schlesische = 2.956 W. Ellen. — In den meisten Gegenden des Königreichs Hannover besteht ein Stück oder Lopp aus 10 Gebinden, jedes gesetzlich von 90 (oft aber auch nur 82 bis 87) Fäden. 20 Lopp machen ein Bund. Der Umfang des Haspels ist 3$^3/_4$ hannoversche = 2.81 W. Ellen. — Im Osnabrückischen und dem benachbarten Westphalen, von wo viel Garn in den auswärtigen Handel kommt, unterscheidet man: 1) Schergarn zum Weben des sogenannten Löwentlinnen, das Stück von 30 Gebinden zu 50 Fäden, im Ganzen also 1500 Fäden. 2) Moldgarn, 1000 Fäden im Stück, nämlich 20 Gebinde zu 50 Fäden, oder 16 Gebinde zu 60 und 1 Gebinde zu 40 Fäden. Von den feineren Sorten (Bundgarn) heißen 20 Stück ein Bund, von den gröberen 12 Stück ein Mold. 3) Vollgarn, 1200 Fäden im Stück, nämlich 20 Gebinde zu 60 Fäden; öfters auch 24 Gebinde, jedes von 50 Fäden. Ein Bund enthält 20 Stück. 4) Kauf- oder Langgarn, 9 Stück im Bund; das Stück zu 24 Gebinden von 50 Fäden, also 1200 Fäden. Die Fadenlänge oder der Haspel-Umfang ist 3$^1/_8$ kölnische Ellen (2.3 Wiener Ellen) beim Schergarn, 2 köln. Ellen (1.47

W. E.) beim Mold- und Wollgarn, 2 oder 3 köln. E. (1.47 oder 2.21 W. E.) beim Kaufgarn. — In Frankreich sind gesetzlich Garn-Strehne oder Stücke von 1000 Meter (1283 Wiener Ellen) gesammter Fadenlänge eingeführt. Sonst ist auch die Weifung nach Vierteln gebräuchlich, deren jedes 12½ Gebinde, und im Ganzen eine Fadenlänge von 3200 Aunes (4879 Wiener Ellen) enthält. — In England ist der Umfang des Haspels für das Leinengarn 2½ Yards (2.935 Wiener Ellen). 120 Fäden machen ein Gebinde (Cut oder Lea), 12 Gebinde einen Strehn oder Schneller (Hank, Hesp), 4 Strehne eine Spindel (Spindle). Der Strehn von 1440 Fäden mißt demnach 3600 Yards oder 4226 Wiener Ellen.

Von gutem Leinengarne verlangt man, daß der Faden desselben durchaus gleich dick, ohne Knoten u. dgl., glatt, rund und weder zu stark noch zu schwach gedreht sey. Gespinnste, welche zu Zwirn bestimmt sind, bedürfen keiner so starken Drehung als diejenigen, welche verwebt werden sollen (Webergarne); und in letzterer Beziehung ist eine starke Drehung beim Kettengarne nothwendiger als beim Einschußgarne. Übrigens richtet sich die Zahl von Drehungen, welche der Faden auf einer bestimmten Länge besitzen muß, um die erforderliche Rundung und Schönheit zu erlangen, nach der Feinheit desselben; wiewohl im Allgemeinen zu bemerken ist, daß, zufolge der großen Länge der Flachsfasern, bei Leinengarn für die Festigkeit des Fadens eine starke Drehung weniger nöthig ist, als bei Baumwollengarn *). Man kann durchschnittlich folgende Bestimmungen als für gute Webergarne gültig annehmen:

*) Um dieß einzusehen, nehme man an, zur festen Vereinigung der Fasern in einem Garnfaden von bestimmter Feinheit sey z. B. nöthig, daß jede Faser 40 Mal um alle übrigen herumgewunden werde. Sieht man (was für diese Betrachtung wohl erlaubt ist) von der Verkürzung durch die schraubenförmige Windung ab); so ist klar, daß eine 2 Zoll lange Faser 20, dagegen eine 10 Zoll lange nur 4 Drehungen auf dem Raume eines Zolls bedarf, um der Forderung zu genügen.

Feinheit des Garns; Ellen auf 1 Pfund.		Drehungen auf 1 Zoll.	Feinheit des Garns; Ellen auf 1 Pfund.		Drehungen auf 1 Zoll.
6000	—	8	25000	—	21
8000	—	10	30000	—	24
11000	—	12	40000	—	26
15000	—	15	50000	—	28
20000	—	18	60000	—	30

Handgespinnste besitzen oft einen bedeutend geringern Grad von Drehung als der hier angezeigte; und es ist ein wesentlicher Vorzug der Maschinenspinnerei, daß bei derselben mit Leichtigkeit und Regelmäßigkeit ein größerer Grad von Drehung gegeben werden kann.

Die Sortirung der Garne für den Verkauf oder die Verarbeitung wird einerseits in Rücksicht ihrer Schönheit und Güte, anderseits in Beziehung auf die Feinheit vorgenommen. Um den Grad der Feinheit mit Bequemlichkeit und auf eine leicht verständliche Weise auszudrücken, schlägt man verschiedene Wege ein. Man gelangt dahin:

1) Durch Angabe der Fadenlänge, welche auf ein bestimmtes Gewicht geht. Dieß kann z. B. dadurch geschehen, daß man die Länge des Fadens, welche in einem Pfunde Garn enthalten ist, nach dem Ellenmaße angibt. In Frankreich wird auf ähnliche Weise durch Nummern bezeichnet, wie viel tausend Meter auf 1 Pfund oder halbes Kilogramm (28.56 Wiener Loth) gehen; da zugleich 1000 Meter die Länge des Strehns oder Schnellers ist, so drückt die Nummer aus, wie viel Strehne das Pfund enthält. Garn Nr. 24 ist demnach solches, wovon 24000 Meter ein halbes Kilogramm wiegen. In den meisten Theilen von Deutschland ist es gebräuchlich, entweder das Gewicht eines Stückes Garn in Lothen auszusprechen, oder anzugeben, wie viel Stück auf ein Pfund gehen. Natürlich sind diese Bezeichnungen nach der Fadenlänge eines Stücks und nach den verschiedenen Gewichten sehr schwankend. Feine Garne, von welchen das Stück ungefähr ein Loth wiegt, führen gewöhnlich den Nahmen Lothgarn. Bei dem in Osnabrück gesponnenen Moldgarne (s. oben) wird, zur Schätzung der Feinheit, angegeben, wie viel Zentner 300 Mold (d. i. 3600 Stück) zusammen-

genommen wiegen. — Um beim Sortiren der Garne die Feinheit durch Abwägung eines Stückes schnell und leicht bestimmen zu können, bedient man sich einer Sortirwage, gleich wie in den Baumwollspinnereien (s. Bd. I. S. 598, Bd. IV. S. 148). Die einfachste Einrichtung einer solchen Wage zeigt Fig. 16 auf Taf. 106. In dem aufrecht stehenden Brete a b ist eine (durch Schraffirung kenntlich gemachte) Vertiefung ausgearbeitet, in welcher die Bewegungstheile liegen; ein dünnes (in der Zeichnung weggelassenes) Bretchen wird vorgelegt und auf a b festgeschraubt, um jene Theile vor Staub zu schützen. d e ist der hölzerne Wagebalken, welcher in c mit schneidigen stählernen Zapfen auf einer gleichfalls stählernen Unterlage liegt. Der leichte eiserne Winkelhebel h i l hängt mit dem Balken durch eine kleine Stange g h zusammen, welche in g sowohl als in h frei und leicht beweglich seyn muß. Das Bleigewicht k erhält, wenn die Wage unbelastet ist, alle Theile in der Lage, welche die Zeichnung angibt, wobei der als Zeiger dienende Hebelarm i l auf den Anfangspunkt des Gradbogens l m weiset. Legt man auf die Schale f ein Garnstück, so steigt das Ende d des Wagebalkens mehr oder weniger in die Höhe, und der Zeiger kommt auf einem Punkte der Skale in Ruhe, bei welchem das Gewicht des aufgelegten Stücks bemerkt ist, so, daß es also unmittelbar abgelesen werden kann. Die Eintheilung der Skale, welche z. B. von 3/4 oder 1 Loth bis 6, 8 oder auch 12 Loth reicht, und von 1/4 zu 1/4 Loth getheilt ist, wird durch Versuche gefunden, indem man bei f nach der Reihe steigende Gewichte auflegt, und jedes Mahl den Standpunkt des Zeigers anzeichnet. Man sieht leicht, daß zu den Theilungsstrichen, wenn es gewünscht wird, auch jene Nummern geschrieben werden können, welche die Anzahl der Garnstücke im Pfunde oder dgl. anzeigen.

2) Durch Berücksichtigung des Raumes, welchen ein Garnstück in der Dicke einnimmt. In Oberösterreich, Böhmen und Schlesien gibt man gewöhnlich die Zahl von Stücken an, welche zugleich mit einem Griffe von der Hand umfaßt werden kann, und nennt hiernach das Garn drei-Stück-griffig, sechs-Stück-griffig, u. s. w. Obwohl bei der Verschiedenheit der Hände ein solches Verfahren nur auf Schä-

zung berechnet seyn kann, so gibt es doch dem Geübten ein für die Praxis meist hinreichend genaues Resultat. Auf gleiches Prinzip ist die Einrichtung der Garn-Sortirmaschine gestützt, welche in Fig. 17 (Taf. 106) vorgestellt und in Böhmen rc. im Gebrauche ist. Das Wesen derselben beruht darauf, daß man ein einzelnes Garnstück in einen geschlossenen Raum bringt, wo es durch das Gewicht eines darauf liegenden Hebels zusammengedrückt wird; je feiner das Garn ist, desto weniger Raum nimmt es ein, und desto mehr sinkt der Hebel nieder, der dann auf einem Gradbogen die Nummer des Garns anzeigt. Garn Nr. 2 ist solches, wovon 2 Stück auf den Griff gehen, u. s. f. Die Nummern steigen bis 30, selten höher; Sorten, welcher gröber als Nr. 1 sind, werden mit Buchstaben: A, B, C, D, E, F, G bezeichnet, so daß G das gröbste Garn genannt wird, und A zunächst an Nr. 1 sich reiht. Man hat eine Maschine für die gröberen Garne von G bis Nr. 10, und eine für die feineren von Nr. 6 bis Nr. 30. Der hölzerne Hebel ab (Fig. 17), welcher sich um b dreht, und bei a mit Eisen beschwert ist, besitzt einen Zeiger c, der die Nummern auf dem Gradbogen de anzeigt (vergl. den Grundriß Fig. 18, wo d′ den Gradbogen bedeutet). Auf dem Brete A steht eine Art Gabel l, und eine zweite ähnliche Gabel, k, ist umgekehrt an dem Hebel ab befestigt (m. s. auch Fig. 20 und 21, wo b′ den Hebel bezeichnet). k besteht aus drei kupfernen, gleichförmig ausgeschnittenen Blättern 1, 2, 3; l hingegen aus zwei solchen Blättern 4, 5 und zwei hölzernen Seitenwänden 6, 7. Beim Niedergange von k treten die Blätter 1, 2, 3 in die Zwischenräume von l, und somit entsteht eine runde Öffnung p (Fig. 17), in welcher das vorher quer eingelegte Stück Garn von der Schwere des Hebels zusammengedrückt wird. Neben dem Hebel stehen auf dem Brete A zwei senkrechte Stützen fg und rs. An ersterer ist bei i eine Feder hi befestigt, welche am freien Ende h hakenartig gebogen ist (s. Fig. 19). Diese Feder drückt den Hebel ab leicht gegen den Gradbogen de (Fig. 17); zieht man aber den Hebel (um die Maschine in Ruhe zu setzen oder ein Stück Garn einzulegen) ganz in die Höhe, so schnellt die Feder heraus, und der Hebel ruht auf ihrer hakenförmigen Umbiegung. In Fig. 17 ist diese Lage

durch punktirte Linien angegeben; in Fig. 19 zeigen b′ und b″ die zwei Stellungen. Das Emporziehen des Hebels geschieht durch einen Fußtritt unterhalb des Tisches; indem von dem Tritte eine Schnur o q m ausgeht, welche über eine Rolle q auf der Stütze r s läuft, und bei m an dem Hebel befestigt ist.

3) Durch Bemerkung der Fäden-Anzahl, welche eine aus dem Garne gebildete Leinwandkette bei bestimmter Breite enthalten würde. Nach der Gewohnheit der Weber heißen 40 Kettenfäden zusammen ein Gang, und die Leinwand wird z. B. 30-, 40-, 60gängig genannt, wenn sie in der Ellenbreite (oder in einer andern an einem Orte allgemein gebräuchlichen Breite) 30, 40 oder 60 Gänge (d. h. 1200, 1600 oder 2400 Fäden) enthält. Die Anzahl der Fäden auf bestimmter Breite hängt nun zwar zum Theile von der größern oder geringern Dichtigkeit des Gewebes, hauptsächlich aber doch von der Feinheit des Garns ab, und daher ist es möglich, letztere durch die Zahl der Gänge wenigstens beiläufig zu bezeichnen. So hat man 12- bis 200gängiges Leinengarn.

K. Karmarsch.

Fleckenkunde.

Die Kunst des Fleckenausbringens oder die Fleckenkunde bezweckt im Allgemeinen die Tilgung der auf Stoffen aller Art durch die Einwirkung verschiedener Körper hervorgebrachten Flecken, nämlich die Wiederherstellung derjenigen Stellen auf irgend eine Fläche, welche eine fremdartige Färbung erlitten haben, in ihrer ursprünglichen Farbe. Diese Flecken sind hauptsächlich von zweierlei Art: entweder 1) örtliche Verunreinigungen durch fremde Körper, die mehr oder weniger fest der Fläche anhängen oder in dieselbe färbend eindringen; oder 2) solche, welche durch die örtliche Veränderung eines gefärbten Zeuges entstehen (Bd. V. S. 386), indem die einwirkenden Substanzen dessen Farbe angreifen, umändern oder ausbeitzen.

I. Die Flecken der ersteren Art erfordern zu ihrer Wegschaffung die ähnliche Verfahrungsart, wie beim Reinigen der Zeuge durch das Waschen und in der Bleichkunst; sie machen in der Regel ein angemessenes Auflösungsmittel nothwendig, das die

verunreinigende Substanz aufzunehmen und fortzuschaffen im Stande ist. Bei weißen Zeugen ist zu diesem Behufe ein mehr oder weniger vollständiger Bleichprozeß anwendbar; bei gefärbten Stoffen muß die Methode so gewählt werden, daß die Farbe selbst dabei unbeschädigt bleibt.

A. Die meisten Flecken dieser Art sind Fettflecken, nämlich durch öhlige oder fette Substanzen hervorgebracht. Die Materien, welche als Auflösungsmittel, oder Stoffe, die sich mehr oder weniger leicht mit Öhl und Fett verbinden, zu ihrer Wegschaffung angewendet werden, sind:

1) Die Seife (Öhl- oder Talgseife), oder ihre Auflösung in Weingeist (Seifengeist). Man benetzt den Flecken mit reinem Wasser, reibt ihn mit der Seife ein, oder man löst die Seife in warmen reinem Wasser (Regenwasser) zu einem Brei auf, und reibt diesen in den Flecken ein, am besten mit einer steifen Bürste, und wäscht dann mit reinem Wasser aus. Der Seifengeist wird auf den Flecken aufgetröpfelt, eingerieben, und dann mit reinem Wasser ausgewaschen. Dieses Mittel dient in allen Fällen, wo die Farbe des Zeuges durch die Seife nicht geändert wird, zumahl auf Leinen- und Baumwollenzeugen.

2) Kreide und Walkererde oder statt der letzteren ein reiner, fetter Thon (Letten), auch Speckstein oder Seifenstein. Man zerrührt sie fein gepulvert im Wasser zu einem dicken Brei, reibt diesen mit dem Finger in den Flecken ein, läßt ihn trocknen und bürstet ihn dann aus. Dieses Mittel dient insbesondere auf Wolle und Seide bei festen Farben. Man kann statt derselben sich der sogenannten Fleckkugeln bedienen, nach folgender Zusammensetzung. Man reibt ½ Pfund Soda, eben so viel Seife, das Gelbe von acht Eiern und ½ Pfund Ochsengalle (die man vorher bis zum Sieden erhitzt, abgeschäumt, und dann einige Stunden sich hat absetzen lassen) auf einem Reibsteine gut zusammen, und reibt dann allmählich 2 Pfund Walkererde, die man vorher durch Schlämmen vom Sande gereiniget hat, darunter, so, daß ein dicker Teig entsteht, aus welchem man Kugeln von beliebiger Größe formt. Diese Masse gebraucht man, wie vorher für die Kreide oder Walkererde angegeben worden.

3) Ochsengalle. Diese eigenthümliche seifenartige Sub-

stanz ist, gehörig zubereitet, ein vorzügliches Mittel, da sie nicht nur die Fettflecken leicht wegnimmt, sondern auch die Farben ganz ungeändert läßt. Da die Galle leicht in Fäulniß übergeht, so muß sie frisch verwendet werden, oder eine von den beiden nachfolgenden Zubereitungen erhalten. Man nimmt nämlich die frische Galle, läßt sie etwa einen Tag an einem kühlen Orte stehen, gießt sie von dem Bodensatze ab, und dampft sie dann in einem Gefäße von Steingut oder Porzellan im Wasserbade bis zur Syrupsdicke ab; läßt sie dann, auf Tellern ausgebreitet, noch vollends abtrocknen; und bewahrt sie, vor Staub geschützt, auf. Beim Gebrauche löset man ein bohnengroßes Stück davon in einem Eßlöffel voll Wasser auf.

Im flüssigen Zustande wird die Ochsengalle (nach dem Verfahren von Tomkins) auf folgende Weise zubereitet. Auf eine franz. Pinte (²/₃ Maß Wasser) frischer Ochsengalle, die man gesotten und abgeschäumt hat, setzt man eine Unze fein gepulverten Alaun, und läßt unter Umrühren die Flüssigkeit über dem Feuer, bis die Auflösung gehörig erfolgt ist; nach dem Erkalten füllt man sie in eine Flasche, die man leicht verstopft. Auf dieselbe Art bereitet man einen zweiten Absud einer gleich großen Menge Ochsengalle, nur daß statt des Alauns eine Unze Kochsalz zugesetzt wird. Man läßt nun die beiden Flüssigkeiten an einem Orte von gemäßigter Temperatur etwa drei Monate lang stehen, in welcher Zeit sich ein dicker Satz abgesetzt und die Flüssigkeit aufgeklärt hat. Man gießt nun diese von dem Bodensatze ab, und vermischt die beiden Flüssigkeiten in gleichen Antheilen mit einander. Es schlägt sich dabei eine gelb färbende Materie nieder, und die Flüssigkeit bleibt rein und ungefärbt zurück. Diese gereinigte Ochsengalle dient vorzüglich zum Anmachen der Farben bei der Miniatur- und Aquarell-Mahlerei, wo sie dem Gummiwasser vorzuziehen ist, da sie die Farben befestigt, ohne abzuspringen und Glanz zu geben; desgleichen zum Überziehen von Zeichnungen, die mit Kreide oder Bleistift gemacht sind, um die Striche zu befestigen. Überzieht man damit die Elfenbeintafeln der Miniaturmahler, so verlieren diese die Fettigkeit, so daß sich die Farben darauf leichter ausbreiten und besser eindringen. Zum Ausmachen von Fettflecken aus Zeugen dient sie bei feinen und delikaten Farben, deren

Schattirung durch das grüne Pigment der unzubereiteten Ochsengalle geändert werden würde. Zum gewöhnlichen Gebrauche ist es hinreichend, die frische Ochsengalle eine Zeit lang zu kochen, abzuschäumen, etwas Kochsalz zuzusetzen, und sie in verstopften Flaschen aufzubewahren.

Man wendet die Ochsengalle an, indem man den Flecken damit imprägnirt, ihn wie beim Einseifen gut reibt, und dann mit Wasser auswäscht. Sie dient vorzüglich für Wollenzeuge; nach dem Verschwinden der Flecken wird das Tuch in der Richtung der Fasern mit einer Bürste überfahren, die man mit Wasser benetzt hat, in welchem etwas Ochsengalle (etwa $^1/_8$) aufgelöst worden ist.

4) Terpenthinöhl. Es wird im rektifizirten Zustande angewendet, mittelst eines kleinen Schwammes auf den Flecken aufgetragen, und letzterer damit gerieben, bis er verschwindet. Man überdeckt dann noch die bearbeitete Stelle mit gepulverter Walkererde, wodurch die Bildung von Rändern um den Flecken vermieden wird. Oder man verfährt auch, zumahl für Wollenzeuge, so, daß man den Fettflecken mit dem erwärmten Terpenthinöhl gut eintränkt, einreibt, um die Auflösung zu bewirken; dann das befleckte Zeug zwischen doppelte Lagen von Fließpapier legt, mit einem mäßig heißen Pläteisen darüber fährt, und das Papier, wenn es mit dem Fette volgesogen, durch neues ersetzt, und die Operation wiederhohlt. Das Terpenthinöhl dient vorzüglich für Seidenzeuge: indem es die fettigen und harzigen Stoffe auflöst, läßt es nach seinem Verdünsten die Farben ungeändert. Sind die Fettflecken schon etwas veraltet, so muß man das Terpenthinöhl vorher erwärmt anwenden. Es dient, zumahl für Flecken von Theer, Öhlfirniß, Öhlfarben u. dgl., so lange diese noch frisch sind. Nach der Behandlung mit Terpenthinöhl ist es gut, die Stellen noch mit Weingeist nachzuwaschen.

5) Ein wirksames Mittel, Öhl- und Fettflecken aus einem Zeuge wegzuschaffen, ist die Erhitzung desselben unter Anwendung von Feuchtigkeit, da mit den Wasserdämpfen sich dann zugleich das Fett verflüchtigt. Man nimmt eine reine weiße Leinwand, tränkt sie mit Wasser, wovon man den Überschuß mit der Hand etwas ausdrückt, legt dann in die Mitte derselben fünf bis sechs glühende

Kohlen, etwa von der Größe einer Haselnuß, schlägt die vier Zipfel der Leinwand über denselben mittelst der Finger zusammen, und stellt diesen Bündel auf den Flecken, nachdem man vorher auf den Tisch eine zusammengelegte Serviette, und auf diese den Stoff mit dem Flecken gelegt hat. Man nimmt den Bündel mit den Kohlen weg und legt ihn wieder darauf, abwechselnd 10 bis 12 Mahl, indem man jedes Mahl leicht aufdrückt, wodurch der Flecken gänzlich verschwindet.

Man kann eben dieses Mittel auch zur Wegschaffung der Fettflecken aus Papier anwenden. Sonst verfährt man auch so, daß man solche Flecken messerrückendick mit gepülvertem Thon oder Walkererde bestreut, mit Papier bedeckt und ein heißes Bügeleisen darauf ruhen läßt, oder auch die Papiere 24 Stunden lang in eine Presse legt, zuletzt durch Abbürsten von der Erde befreit.

6) Flecken von Theer, Öhlfirniß &c., wenn sie einmahl auf dem Zeuge eingetrocknet sind, müssen durch Aufstreichen von frischer Butter oder Olivenöhl aufgeweicht, und dann mit Walkererde oder der Fleckkugel behandelt werden. Man kann auch in mehreren Fällen Eydotter anwenden, den man gut einreibt und dann auswäscht.

Flecken von Harz, Pech, Terpenthin und Wachs werden durch Alkohol weggeschafft. Das Wachs wird durch denselben bröcklich, und ist dann leicht durch Reiben und Bürsten wegzunehmen. Man kann in dem Alkohol etwas Kampher auflösen.

B. Die Wegschaffung solcher Flecken, welche auf weißen Zeugen durch eine wirkliche örtliche Färbung entstehen, muß durch dieselben Mittel bewirkt werden, welche nöthig sind, um von einem gefärbten Zeuge die Farbe abzuziehen (Bd. V. 387), und es sind hier dieselben Grundsätze zu beobachten.

Mehrere Früchten- und Pflanzensäfte hinterlassen gefärbte Flecken auf weißen Zeugen, als rother Wein, Kirschen, Maulbeeren &c. Man schafft dieselben weg, indem man sie mit Seife behandelt, und dann der Einwirkung von schwefeligsaurem Gas aussetzt (Bd. II. S. 429). Im Kleinen bereitet man dieses, indem man auf die glühenden Kohlen einer kleinen

Kohlpfanne Schwefel wirft, und den Zeug in einiger Entfernung darüber hält. Man kann auch über die Kohlen einen gewöhnlichen Trichter stürzen, so daß das Gas aus seiner Dille hervorströmt, wo man es dann unmittelbar gegen den Flecken leiten kann. Verschwindet dieser das erste Mahl nicht; so wiederhohlt man das Einseifen und das Räuchern.

Die Behandlung mit der schwefeligen Säure paßt für alle Zeuge: für Leinen- und Baumwollenzeuge ist noch insbesondere der Gebrauch des Chlorkalks (Bd. II. S. 455) dienlich, indem man denselben mit Wasser auf dem Flecken einreibt, oder ihn vorher in Wasser auflöst, und die befleckte Stelle des Zeuges darin einweicht.

Flecken von Eisenrost werden durch eine Auflösung von Sauerkleesäure im Wasser weggenommen, statt deren auch eine Auflösung von Sauerkleesalz in warmem Wasser gebraucht werden kann. Auch kann man Salzsäure oder Schwefelsäure anwenden, die mit dem 8 bis 10fachen ihres Gewichtes Wasser verdünnt ist. Zuletzt wird mit reinem Wasser gut ausgewaschen. Mit einer siedenden Auflösung von Weinstein verschwinden die Rostflecken ebenfalls. Tintenflecken werden ebenfalls mit Sauerkleesäure oder Sauerkleesalz weggeschafft. Sind sie noch ganz frisch, so wäscht man sie zuerst mit reinem Wasser, dann mit Seifenwasser aus, und bringt dann die durch etwas Eisenoxyd zurückbleibende Färbung mit Zitronensaft weg.

Flecken von Wagenschmiere müssen zuerst wie Flecken von Fett oder Theer, mittelst Terpenthinöhl, Walkererde oder Ochsengalle behandelt, und dann noch die durch das Eisenoxyd, welches diese Schmiere enthält, rückständige Färbung, durch Anwendung einer heißen Auflösung von Weinstein oder Sauerkleesalz weggeschafft werden. Auf ähnliche Art sind Flecken aus Gassenkoth zu behandeln, der ebenfalls gewöhnlich eisenhaltig ist: man wäscht ihn zuerst aus, und behandelt ihn dann mit den erwähnten Salzen.

Kaffehflecken wäscht man zuerst mit Wasser, dann mit warmem Seifenwasser aus, und behandelt sie dann mit schwefeligsaurem Dampf; wenn es nöthig ist, wird die Operation wiederhohlt. Chokoladeflecken verschwinden durch Waschen

mit reinem und dann mit warmem Seifenwasser. Flecken von der schwarzen rußhaltigen Flüssigkeit, die aus blechernen Rauchröhren abtröpfelt, wäscht man zuerst mit Wasser, dann mit Seifenwasser, endlich mit Terpenthinöhl, und wenn noch ein Eisenflecken zurückbleibt, vertilgt man diesen durch Sauerkleesäure. Auf weißem Leinen- und Baumwollenzeug vertilgt man hartnäckige Flecken von vegetabilischen Pigmenten verschiedener Art, z. B. Grasflecken ɾc., durch eine wiederhohlte Behandlung mit Seifenwasser und Chlorkalkauflösung. Manche aus kautschukartigen Pflanzensäften, z. B. von Feigenmilch, Löwenzahn ɾc. entstandene Flecken müssen mittelst Terpenthinöhl weggenommen werden.

II. Bei den Flecken der zweiten Art, denjenigen nämlich, welche durch die örtliche Veränderung eines gefärbten Zeuges entstanden sind, beruht die Behandlungsart zu ihrer Wegschaffung auf der genauen Kenntniß der Färbeprozesse selbst, insbesondere auf der Kenntniß derjenigen Veränderungen, welche durch irgend ein Reagirmittel auf einem nach irgend einer Art gefärbten Zeuge hervorgebracht werden. In mehreren Fällen wird die Farbe durch das Reagirmittel gänzlich zerstört oder ausgebeizt, und kann dann nur durch denselben Färbeprozeß wieder hergestellt werden, was wegen der Gleichförmigkeit mit Schwierigkeiten verbunden ist. Im Allgemeinen gilt hier die Regel, daß Flecken, welche durch Säuren hervorgebracht werden, mittelst alkalischer Flüssigkeiten, besonders des mit reinem Wasser verdünnten Ammoniaks, und umgekehrt, die durch alkalische Stoffe entstandenen Flecken durch Säuren, als Essig, Zitronensaft, sehr verdünnte Schwefelsäure oder Salzsäure zu behandeln sind. Rücksichtlich der genaueren Kenntniß dieses Gegenstandes muß man sich daher auch auf die einzelnen Färbe-Artikel beziehen, indem man hier im Allgemeinen und beispielsweise Nachstehendes bemerkt.

Zeuge, welche mittelst eines Eisengrundes gefärbt sind, als Eisengelb, und die verschiedenen Schattirungen von Grau und Oliven, erhalten weiße Flecken durch die stärkeren Säuren, als Zitronensaft, Salzsäure ɾc.; welche, wenn der Flecken noch nicht ausgewaschen war, so daß das aufgelöste Eisenoxyd noch im Zeuge haftet, durch Ammoniak mehr oder weniger wieder hergestellt werden.

Mit gerbestoffhaltigen Pflanzenstoffen gelb gefärbte Zeuge verhalten sich auf dieselbe Art. Kömmt eine Eisenauflösung mit denselben in Berührung, so entsteht eine violette, graue oder schwarze Färbung, die durch Waschen mit Zitronensaft wegzunehmen, und dann die Grundfarbe mit Galläpfelauszug so gut als möglich wieder herzustellen ist. Dieselben Flecken entstehen auf eisen- oder rostgelben Zeugen durch gerbestoffhaltige Flüssigkeiten, z. B. Theeaufguß

Auf den mit Berlinerblau gefärbten Zeugen macht ein Alkali, z. B. eine Pottaschenauflösung, rostgelbe Flecken, indem die Blausäure von dem Eisenoxyd abgeschieden wird. Säuren stellen die Farbe wieder her (wenn noch nicht ausgewaschen worden), indem sich neuerdings Berlinerblau bildet.

Auf scharlachrothem Tuche bewirkt jeder alkalische Stoff eine karmesinrothe Färbung, nach der Stärke des Alkali mehr oder weniger stark, die dann durch Zitronensaft oder eine Auflösung von Weinstein weggeschafft wird. Auch nach der Behandlung mit Ochsengalle bleibt eine ähnliche Schattirung, die auf dieselbe Art zu behandeln ist.

Nach dem Ausbringen der Flecken muß man suchen, den behandelten Stellen wieder die gleichförmige Appretur zu verschaffen.

Seidenzeugen gibt man nach dem Auswaschen ihren Glanz wieder durch Benetzung mit einer Auflösung von Tragant-Gummi. Man nimmt weißen Tragant, löset ihn in warmem Wasser auf; verdünnt noch mit einer hinreichenden Menge Wasser, und seihet durch eine Leinwand. Man benetzt nun den Zeug mit dieser schwach gummigen Auflösung mittelst eines Schwammes und läßt ihn ausgespannt trocknen. Um die Seidenbänder wieder zu glänzen, benetzt man sie mit einer schwachen Auflösung von Hausenblase, legt das Band auf ein weißes Papier über den Tischteppich, ein zweites Papier auf das Band selbst, und drückt nun ein heißes Bügeleisen auf das letztere, während eine zweite Person das Band in gerader Linie hervorzieht.

Durch die Benetzung des Sammts legen sich die Haare und machen ein fleckiges Ansehen. Um sie wieder herzustellen, erhitzt man ein kupfernes Blech über Kohlenfeuer, legt eine durchnäßte

Leinwand darüber, und dann den Sammt über die Leinwand; man hebt dann mittelst einer Bürste geschickt die Haare in die Höhe, was durch die Wasserdämpfe, die hier den Stoff durchdringen, erleichtert wird. Eine spezielle Anweisung für diese Gegenstände enthält »Lenormand's Manuel pratique de l'art du Dégraisseur. Paris.«

Der Herausgeber.

Flittern.

Man unterscheidet zwei Arten von Flittern, welche beide bei Stickereien Anwendung finden, nämlich Folie-Flittern und Draht-Flittern. Erstere sind verschieden gestaltete (rosenförmige, sternförmige rc.) Blättchen, welche aus echter oder unechter Gold- und Silber-Folie mittelst entsprechender Ausschlageisen (Bd. I. S. 384) verfertigt werden. Die Draht-Flittern bestehen aus platt geschlagenen Drahtringelchen, und stellen kleine kreisrunde Scheibchen, mit einem Loche in der Mitte, dar. Unter Flittern ohne nähere Bezeichnung versteht man gewöhnlich Draht-Flittern, welche überhaupt die häufigsten sind. Die Verfertigung derselben, so einfach sie an sich ist, erfordert doch mancherlei Hülfsmittel, wodurch allein es möglich wird, diese Waare um den gewöhnlichen, sehr niedrigen Preis herzustellen.

Das Material zu den Flittern ist echter oder unechter Gold- und Silberdraht (Bd. IV. S. 222, 232) von einer Dicke, welche mit der Größe der Flittern im Verhältniß steht. Man windet ihn schraubenförmig über einen runden Eisen- oder Stahldraht zu einer sogenannten Kantille (Bd. II. S. 638), d. h. einem zylindrischen, 10 bis 30 Zoll langen Röhrchen, welches dann der Länge nach aufgeschnitten wird, und hierdurch in eine Menge kleiner Ringelchen zerfällt. Das Aufschneiden geschieht von den meisten Fabrikanten mit einer kleinen Scheere (deren eines Blatt spitzig, und um etwa 1/2 Zoll kürzer ist, als das andere), und zwar schief, d. h. in der Richtung einer langgezogenen Schraubenlinie, weil die schräg durchschnittenen Draht-Enden sich über einander legen und besser zu einem vollkommenen Ringelchen schließen. Da indessen diese Arbeit ziemlich langwierig ist, so bedient man sich öfters eines Werkzeuges, durch welches eine ganze Kantille fast in

einem Augenblicke zerschnitten ist, wiewohl freilich in gerader (der Achse paralleler) Richtung, woraus der Nachtheil entsteht, daß die Flittern fast immer einen kleinen Spalt behalten, vermöge dessen sie von der Stickerei abfallen können, indem sie unter dem Faden, womit sie aufgenäht sind, herausschlüpfen. Ein Instrument der erwähnten Art ist auf Taf. 106, Fig. 3, und zwar A von der vordern, dem Arbeiter zugekehrten Fläche, B von der Seite gesehen abgebildet. Der Körper desselben, a b, besteht aus geschmiedetem Eisen, und wird zum Gebrauche bei b in einen Schraubstock fest eingespannt. In eine quadratische Durchbrechung dieses Eisenstückes paßt ein Klötzchen aus Messing oder Glocken-Metall. Seine Vorderfläche ist mit jener von a b ganz eben; an der hintern besitzt es einen auf allen vier Seiten vorspringenden leistenartigen Rand, der auf B mit n n bezeichnet, auf A aber punktirt angedeutet ist. Mit Hülfe der Druckschraube e hält daher das Klötzchen fest, und zwar so, daß es über die vordere Fläche von a b nie heraustreten kann. Der Kreis bei i, und die entsprechende Punktirung auf B bezeichnen ein zylindrisches ganz offenes Loch, dessen Durchmesser mit jenem, der aufzuschneidenden Kantille übereinstimmt. Für jede Größe derselben ist daher auch ein eigenes Klötzchen erforderlich; nur für die kleinsten Sorten kann zur Noth ein Klötzchen auch wohl zwei verschieden große Löcher erhalten. Eine andere Durchbrechung von a b nimmt den Kloben s auf, der sich rückwärts (man sehe B) in die Schraubenspindel t endet. Durch seinen, über die Eisenfläche vorstehenden Theil geht eine senkrechte Öffnung, in welcher der Schaft des Messers m r steckt. Die Flügelmutter k zieht den Kolben s an, und erhält das in die gehörige Richtung gebrachte Messer unbeweglich. Die Spitze desselben, r, reicht so tief in das zylindrische Loch des Metall-Klötzchens, als die Dicke des Drahtes beträgt, aus welchem die Kantille besteht. Diese selbst steckt man auf einen Messingdraht, der in ihre Höhlung genau paßt, aber um etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll länger ist. Man schiebt ihn mit diesem freien Ende von rückwärts in das Loch des Klötzchens, faßt ihn vor demselben mit einer Flachzange, und zieht ihn rasch durch. Der Pfeil auf der Hinterseite von B bezeichnet den Weg, welchen der Draht nimmt; wobei die Messerspitze r die Windungen der Kantille auf-

schneidet und in eben so viele Ringelchen verwandelt, die man leicht vom Drahte herabstreifen kann. Damit beim Aufschneiden die Kantille sich nicht durch den Widerstand des Messers herabschiebt, gibt man ihr einen Stützpunkt, indem man einen Eisendraht einige Mahl um das hintere Ende der Drahtspindel herumwindet; letztere kann deßhalb auch nicht ganz durch den Kopf d durchgezogen werden, sondern man hohlt sie an der Hinterseite wieder zurück heraus.

Ein zweites Instrument zum nämlichen Behuf ist auf Taf. 110, Fig. 23, in der wirklichen Größe abgebildet; und zwar A im Grundrisse, B in der Seiten-, C in der vordern Ansicht. Es besteht aus einem vierkantigen Eisenstäbchen a, welches an einem Lappen b in den Schraubstock gespannt wird, vorn einen Kopf d, am entgegengesetzten Ende aber ein angenietetes, mit einer geräumigen Öffnung durchbohrtes Plättchen c besitzt. Der Kopf ist mit einer etwas konischen Durchbohrung versehen, deren engere, nach vorn gekehrte Mündung gerade so weit ist, daß sie mit dem äußeren Durchmesser der Kantille übereinstimmt. An den Seitenflächen des Kopfes d ist durch Nieten ein Kloben f, und in diesem mittelst der Schraube g, das Messer e befestigt, dessen Schneide durch einen Spalt in der obern Fläche von d bis in das Innere der Bohrung hineinreicht. Um diesen Spalt sichtbar zu machen, ist in A der Kloben weggelassen worden. Die Arbeit des Aufschneidens wird mit diesem Instrumente, fast ganz so, wie mit dem erstbeschriebenen verrichtet. Das gegenwärtige dürfte aber einige Vorzüge besitzen, da hier das Messer nicht in eine Spitze ausläuft, sondern eine Schneide bildet, von welcher eine längere Dauer zu erwarten ist; und da die geschnittenen Ringelchen, wenn sie auch durch das Messer etwas aus einander gedrückt werden sollten, sich beim Durchgange durch die engere Mündung der Bohrung von selbst wieder schließen.

Das Plattschlagen der Ringelchen, und ihre Verwandlung in Flittern geschieht auf einem Ambosse mittelst des Hammers. Die Bahnen beider sind mit aufgeschweißtem Stahl belegt, glashart, äußerst fein polirt, und kaum merklich konvex. Der Amboß ist viereckig, 3 bis 5 Zoll im Quadrate groß. Die Hämmer wiegen 2 bis 4 Pfund; und in diesem Verhältnisse ist auch die

Länge des Stieles, welche von 9 bis 20 Zoll beträgt, verschieden. Der Hammerstiel ist am Ende um eine eiserne Achse auf und nieder beweglich, und mittelst einer Schnur an einer Stahlfeder aufgehangen, welche ihn schwebend erhält und wieder in die Höhe zieht, wenn die Hand des Arbeiters ihn nieder gedrückt hat, um mit dem Hammer einen Schlag auf den Ambos zu geben. Kleinere, leichtere Hämmer können die Schnur und Feder ganz entbehren; wie denn z. B. in allen Werkstätten in Wien der Hammer ohne die eben genannten Zuthaten gebraucht wird. Die Achse, um welche der Hammerstiel sich bewegt, kann nach Erforderniß horizontal oder schräg gestellt werden; auch läßt sich die Gabel, von welcher sie getragen wird, auf dem Arbeitstische horizontal herumdrehen, und vor- und rückwärts schieben. Man hat es dadurch in seiner Gewalt, die Hammerbahn über jeden beliebigen Punkt des Amboßes zu bringen, was darum nöthig ist, weil nach längerem Gebrauche einer Stelle, diese ihre Politur verliert, und dann auch die Flittern nicht mehr hellglänzend ausfallen. Eben deßhalb müssen Ambos und Hammer von Zeit zu Zeit mit Blutstein neu polirt werden.

Neben dem Ambos befindet sich ein Behältniß aus Eisen- oder Messingblech, welches auf drei Seiten mit einem aufgebogenen Rande versehen ist. Die vierte ist abgeschrägt, und ruht auf der äußeren Kante des Amboßes. Auf dieses Blech wird eine hinreichende Anzahl Ringelchen gelegt, von welchen der Arbeiter eines nach dem andern mittelst des W i s c h e r s (einer rauhhaarigen Hasenpfote) oder einer eigenen Spatel aus Holz oder Messing, unter den Hammer schiebt, und letztern in demselben Augenblick mit gehöriger Gewalt niederschlägt. Die Flitter zeigt, wenn ihre Verfertigung gehörig gelungen ist, an allen Stellen gleiche Dicke, einen hohen Spiegelglanz, eine regelmäßige runde Gestalt, und von dem Schnitte des Ringelchens gar keine, oder eine nur schwer bemerkbare Spur. Von den kleinern Sorten der Flittern, und wenn die Bahn des Hammers etwas größer ist, werden auch wohl zwei bis vier Ringelchen auf ein Mahl aufgelegt; von den größten hingegen erfordert ein Ringelchen drei bis sechs Hammerschläge.

Das Verfahren ist im Wesentlichen das nämliche, es mögen

die gewöhnlichen glatten, oder sogenannte Hohlflittern verfertigt werden. Nur ist bei den erstern der Draht zu den Kantillen verhältnißmäßig stärker; bei den andern aber das Aufschneiden der Kantillen in schiefer Richtung eine unerläßliche Bedingung.

Sehr stark hohle schaalenförmige Flittern aber, und die krausen oder figurirten entstehen aus den erstgedachten Arten (welche daher in dieser Beziehung nur als das Material zu betrachten sind), durch eine, bloß aus freier Hand vorzunehmende Nacharbeit. Man hat zu diesem Ende gehärtete polirte Stahlstempel, welche auf die Flitter aufgesetzt, und mit dem Hammer geschlagen, ihr die verlangte Form ertheilen. Das Ausschlagen geschieht auf einer Bleiplatte, jedoch darf die Flitter das Blei nicht unmittelbar berühren, weil sie dadurch an Glanz verlieren würde: man legt auf das Blei dünnes feines Papier, und auf dieses erst die glatte oder hohle Flitter.

Der Verkauf der Flittern geschieht lothweise, die Sortirung derselben nach Nummern. In Wien verfertigt man die echten (d. h. aus Silberdraht oder vergoldetem Silberdrahte geschlagenen) platten Flittern in zehn Sorten, welche mit Nr. $^{2}/_{0}$, 0, 1, 2 bis 8 bezeichnet werden; Hohlflittern in dreizehn Sorten, Nr. $^{3}/_{0}$ bis 10. Von den kleinsten Hohlflittern gehen gegen 8000 auf ein Loth. Die unechten oder lyonischen (aus vergoldetem oder versilbertem Kupferdrahte erzeugten) Flittern kommen in zwölf Sorten, Nr. 0, 1, 2 bis 11 vor. Von Nr. 0 (der kleinsten Gattung) hat ein Stück gegen 2 Linien im Durchmesser, und 2400 wiegen ein Loth; Nr. 9 sind schon über 3 Linien groß, und es gehen nur 300 auf ein Loth. Nr. 10 und 11 werden wenig gebraucht.

K. Karmarsch.

Flußspathsäure.

Die Flußspathsäure oder Flußsäure ist die Verbindung eines im isolirten Zustande noch nicht näher bekannten einfachen Radikals, des Fluors, mit Wasserstoff. Sie wird aus dem Flußspathe bereitet, einem Minerale, dessen Bestandtheile Fluor und Kalzium sind. Indem man konzentrirte

Schwefelsäure (2 Theile) auf den gepulverten Flußspath (1 Theil) gießt, und gelinde erwärmt, entwickelt sich die Flußsäure als Dampf, welcher in einer durch Eis kühl gehaltenen Vorlage zur tropfbaren Flüssigkeit, wasserfreier Flußsäure verdichtet werden kann. Das in der Schwefelsäure enthaltene Wasser ist nämlich zersetzt worden, und hat mittelst seines Sauerstoffs das Kalzium in Kalk, vermittelst des Wasserstoffs, das Fluor in Flußsäure umgewandelt: der Rückstand ist schwefelsaurer Kalk. Für die einzige technische Anwendung, welche die Flußsäure hat, nämlich zum Ätzen in Glas, wird dieselbe stets nur im wasserhaltigen Zustande hergestellt, indem man den Dampf in Wasser auffängt. Man bedient sich dazu (weil Glas von der Säure stark angegriffen wird, und dieselbe verunreinigt) eines in allen seinen Theilen aus Blei verfertigten Destillirapparates, von welchem Fig. 4, auf Taf. 106, eine Vorstellung gibt. Das Destillirgefäß ist ein birnförmiger Kolben a, der auf einen eisernen Dreifuß b gestellt und durch eine untergesetzte Lampe erwärmt wird. Die Vorlagen sind zwei woulfe'sche Flaschen (Bd. IV. S. 111) d und g, erstere drei-, letztere zweihalsig. In beide wird Wasser gegeben. Das Verbindungsrohr c geht aus dem Halse des Kolbens bis nahe an den Boden der Flasche d; das Rohr e verbindet die erste Flasche mit der zweiten, reicht in d nur wenig unter den Hals hinein, in g aber bis fast auf den Boden. Auf gleiche Weise kann allenfalls noch eine dritte Flasche angefügt werden; geschieht dieß nicht, so bleibt der zweite Hals von g offen. f ist ein Sicherheitsrohr in der ersten Flasche. Um die Röhren in den Hälsen der Flaschen und des Kolbens dicht zu machen, ist auf jedem Rohre an der Stelle, wo es durch einen Hals geht, ein konischer Bleikörper angebracht, welcher als Stöpsel dient, und in die gleichgestaltete Öffnung des Halses paßt. Man sieht diese Einrichtung deutlich in Fig. 5, wo m m der Durchschnitt des Flaschenhalses, o o das Rohr und n der Stöpsel ist. Nöthigen Falls bestreicht man die Stöpsel mit geschmolzenem Federharze, weil keiner der gewöhnlichen Kitte der Flußsäure widersteht.

Die wasserfreie Flußsäure ist sehr flüchtig, raucht stark an der Luft, und wirkt äußerst zerstörend auf organische Körper; die in dem eben beschriebenen Apparate dargestellte, stark wasser-

haltige Säure raucht zwar nicht, zeigt aber übrigens das nämliche chemische Verhalten. Unter den Eigenschaften der Flußsäure ist keine so merkwürdig, als ihre Wirkung auf die Kieselerde. Kommt die Säure mit Kieselerde oder mit Substanzen, welche diese Erde enthalten (z. B. Glas, Email, kieselhaltige Mineralien ꝛc.) in Berührung, so werden dieselben aufgelöst, und es entwickelt sich ein durchsichtiges ungefärbtes Gas, bestehend aus Fluor und Silicium, indem die Flußsäure und die Kieselerde einander zersetzen, der Wasserstoff der Säure mit dem Sauerstoffe der Kieselerde Wasser, und das Fluor mit dem Silicium die erwähnte Gasart erzeugt. Hierauf beruht das Ätzen in Glas, wovon im Artikel Ätzen (Bd. I. S. 182) gehandelt ist. Aus diesem Grunde muß auch die Flußsäure in einer bleiernen Flasche aufbewahrt werden, statt deren man jedoch im Nothfalle eine gläserne, inwendig mit Wachs überzogene nehmen kann. Das Fluorsilicium-Gas, wenn es mit Wasser zusammenkommt, zersetzt dasselbe zum Theile, und bildet Kieselerde nebst Flußsäure; erstere scheidet sich gallertartig ab, und die Flüssigkeit, welche davon getrennt wird, ist eine Verbindung von wasserhaltiger Flußsäure mit Fluorsilicium, wird aber gewöhnlich Kieselflußsäure genannt. Sie greift das Glas nicht an, und wird unmittelbar erhalten, wenn man in einer Retorte gepulverten Flußspath, mit Quarzsand oder zerstoßenem Glase vermengt, und mit Schwefelsäure übergossen, bei gelinder Wärme destillirt, das entwickelte Gas in Wasser leitet, endlich die Flüssigkeit, zur Absonderung der Kieselerde, durch Leinwand seiht.

K. Karmarsch.

Folien.

Unter Folien werden gewöhnlich dünne Metallbleche verstanden, welche etwa die Dicke des feinen Papieres haben, und durch ferneres Schlagen oder Auswalzen der dickeren Metallbleche (s. Art. Blech), besonders aus Zinn (Zinnfolie, Stanniol, Bd. II. S. 262), Messing (Rauschgold das. S. 258), Kupfer, plattirtem Kupfer (das. S. 257) Silber, vergoldetem Silber und Gold hergestellt werden. Von letzteren (den echten Folien im Gegensatze der unechten aus Kupfer, Messing und Zinn) wird der Kostbarkeit des Metalles

wegen wenig Gebrauch gemacht. Besonders dienen die Folien zur Unterlage (Aufbringung) bei der Fassung der Edelsteine, oder solcher Glasflüsse, welche dieselben nachahmen (Bd. IV. S. 526), in der Absicht, die natürliche Farbe des Steins zu erhöhen oder ihren Glanz zu vermehren. Nach der Farbe dieser natürlichen oder künstlichen Edelsteine sind daher die Folien als Unterlagen entweder weiß oder gefärbt. Die ersteren wirken vermöge der polirten Oberfläche wie ein Spiegel zur Zurückwerfung des Lichtes durch den darüber liegenden durchsichtigen Stein; die gefärbten sind mit einem Pigmente überzogen, das entweder die Farbe des Steines nachahmt, und sonach diese verstärkt, oder mehr und weniger von derselben verschieden ist, um die Farbe des Steines selbst auf eine schickliche Weise zu modifiziren. So wird eine gelbe Folie einem grünen, etwas zu sehr ins Blaue spielenden Steine eine mehr lichtgrüne oder einem dunkelrothen Steine eine lebhafter rothe Farbe verschaffen. Die Folien müssen eine gleichförmige, glänzende Oberfläche erhalten, weßhalb es am besten ist, dazu die geeigneten Metallbleche (mehrere Lagen über einander) auf einem kleinen, aus ein paar fein polirten stählernen Walzen bestehenden, Streckwerke zur gehörigen Dünne auszuwalzen. Man polirt sie dann noch mit feinem Polirkalk, bis sie den höchsten Glanz erhalten. Die Dicke der Folien beträgt $^{4}/_{1000}$ bis $^{8}/_{1000}$ Zoll W. (letztere ist jene des Rauschgoldes).

Weiße Folien bestehen aus Zinn, plattirtem Kupfer oder Silber. Statt des letzteren dient auch die versilberte Kupferfolie, die man herstellt, indem man aus einer Silberauflösung durch Kupfer gefällten Silberstaub mit gleichviel Weinstein und Kochsalz zusammenreibt, und damit die mit Wasser befeuchtete Kupferfolie mittelst einer feinen Leinwand einreibt. Mit der Zinnfolie wird gewöhnlich die Amalgamirung mit Quecksilber angewendet, wie bei der Spiegelbelegung. Man bestreicht die Inseite des Kastens, in welchen der Stein eingesetzt wird, mit Gummiwasser, läßt dieses so weit abtrocknen, daß es noch klebrig ist, drückt dann die zur gehörigen Größe zugeschnittene Zinnfolie, von welcher man drei Blätter auf einander gelegt hat, hinein; erwärmt dann den Kasten und füllt ihn mit warmem Quecksilber, das man drei oder vier Minuten lang darin läßt, und dann ausgießt;

worauf dann der Stein auf gewöhnliche Art mit der Vorsicht, daß das Amalgam nicht abgestoßen wird, in dem Kasten befestiget wird.

Gefärbte Folien. Zum Färben werden für lichtere Farben die Folien aus plattirtem oder versilbertem Kupfer, für dunklere Farben, die durch die natürliche Farbe der polirten Kupferfolie nicht nachtheilig modifizirt werden, können auch die Kupferfolien verwendet werden; deßgleichen die Messingfolien, letztere besonders zum Auftragen der rothen Farbe (mit Karminlack), wenn diese einen scharlachfarbenen Schein erhalten soll. Die beiden letzteren Folien dienen auch für sich ohne Überzug für solche farbige Steine, zu deren Farbenspiel die gelbe oder röthliche Farbe des Metalles paßt. Der farbige Anstrich, der den Folien gegeben wird, besteht entweder aus aufgelöstem, mit den Pigmenten zusammen geriebenen, Hausenblasenleim, oder aus den im Art. Firniß S. 151 angegebenen Lasurfarben, die mit Weingeistfirniß (Schellackfirniß) oder auch mit Kopal-Öhlfirniß bereitet sind, wozu der im Art. Firniß S. 138 beschriebene Kopalfirniß gut sich eignet. Die letzteren Anstriche sind jenen mit Hausenblase vorzuziehen, da sie mehr Glanz haben, gegen Feuchtigkeit dauerhafter sind, und, zumahl die mit dem Öhlfirniß bereiteten, nicht abspringen. Man versetzt die Farben, je nach der Kolorirung des Steines, in den gehörigen Verhältnissen unter einander; werden sie mit dem Weingeistfirniß angemacht, so werden sie vorher so fein wie möglich gerieben; sollen sie mit dem Öhlfirniß versetzt werden, so werden sie vorher mit Terpenthinöhl abgerieben, und dann der Firniß zugesetzt. Beim Aufstreichen breitet man die Folie über einer warm gemachten steinernen Platte aus, und streicht dann die Farbe in parallelen Strichen mit einem breiten weichen Pinsel darüber. Ist die erste Lage völlig aufgetrocknet, so streicht man eine zweite oder dritte auf, bis der Überzug völlig gleichförmig geworden ist, und die verlangte Farbenüanze erhalten hat. Der Anstrich mit dem gehörig mit den Farben versetzten Kopalöhlfirniß gibt den dauerhaftesten Überzug.

Dem äußern Ansehen nach den Folien ähnlich ist das sogenannte Glaspapier (Bd. I. S. 173, Leimfolien), oder die papierähnlichen Platten aus Hausenblasenleim, welche in der neueren Zeit zum Durchzeichnen bei dem Übertragen von Zeichnun-

gen verwendet werden, auch zum Abdrucke von Kupferstichen oder Holzschnitten tauglich sind. Man zerklopft und zerschneidet die Hausenblase in kleine Stücke; übergießt diese in einem Glasgefäße mit so viel destillirtem oder Regen-Wasser, daß die Masse damit bedeckt ist; läßt das Ganze so lange weichen, bis die Hausenblase hinreichend aufgequollen ist, und bringt nun das Gefäß in ein anderes mit siedendem Wasser (ins Marienbad), bis unter zeitweisem Umrühren der Leim völlig aufgelöst ist, und eine dickflüssige Masse bildet. Unterdessen hat man zwei Glastafeln aus polirtem Spiegelglase von beliebiger Größe vorbereitet, und die eine Seite einer jeden derselben, nachdem man sie vorher etwas erwärmt hat, mit Olivenöhl in einer ganz dünnen Lage bestrichen. Man gießt nun den Leim in hinreichender Quantität noch heiß auf die geöhlte Fläche der einen horizontal liegenden Glastafel, legt die andere in derselben Lage und Richtung darauf, und preßt sie so weit an einander, daß der Leim zwischen denselben zu einer gehörig dünnen Lage ausgebreitet ist. Wenn nach dem Erkalten der Leim erstarrt ist; so wird die obere Platte davon abgehoben, und nach dem Trocknen das Glaspapier auch von der unteren abgezogen. Diese Leimfolien haben die gelbliche Farbe des Hausenblasenleims. Sollen sie gefärbt werden, so kocht man vorher das Wasser, welches zur Auflösung der Hausenblase bestimmt ist, mit dem beliebigen Pigmente, als Fernambukholz, Kochenille, Safran rc. zu einer gesättigten Farbebrühe, oder man versetzt dieses Wasser mit Weingeist, und zieht damit aus Drachenblut, Kurkume rc. eine Tinktur aus; oder man rührt das fein geriebene Pigment, als Pariserblau rc. in den aufgelösten Leim, während er noch über dem Feuer ist. Sind die Tafeln fertig, so überreibt man sie noch mit einem mit Öhl benetzten Wollentuche, wodurch sie ihre hygroskopische Eigenschaft etwas vermindern. Diese Leimfolien dienen auch gut, um von Münzen scharfe Abdrücke zu nehmen, wenn man sie auf der einen Seite stark mit Wasser benetzt, sie dann mit dieser Seite auf die Münze legt, mehrere Lagen Fließpapier darüber breitet, und in einer Siegelpresse zusammendrückt.

Der Herausgeber.

Formschneidekunst.

Die Arbeiten der Formschneidekunst bezwecken die Darstellung erhaben ausgeschnittener Zeichnungen auf hölzernen Stöcken oder Tafeln, um damit Abdrücke in beliebigen Farben auf Papier und Zeugen aller Art darzustellen. Die von dem Formschneider hergestellten Druckformen nehmen daher die Farbe, welche sie auf das Papier oder das Zeug übertragen sollen, auf ihren Erhabenheiten auf, welche die Linien und Umrisse der Zeichnung vorstellen, und setzen sie auf die Fläche, welche bedruckt werden soll, ab, in entgegengesetzter Weise mit dem Verfahren beim Abdrucke eines Kupferstiches, wo die in der Fläche der Kupferplatte vertieften Linien der Zeichnungen mit Farbe ausgefüllt werden, und die Farbe aus dieser Vertiefung auf die zu bedruckende Fläche mittelst starken Druckes übergetragen wird Das Formschneiden wurde zuerst (wahrscheinlich zu Anfang des vierzehnten Jahrhunderts) zu Druckformen für die Umrisse der Figuren der Spielkarten angewendet, dann für die verzierten Anfangsbuchstaben in den Manuskripten, und für Heiligenbilder mit und ohne erklärende Schrift; nach der Erfindung der Buchdruckerkunst für die beweglichen Typen selbst, für die Zierathen und Leisten; für Holzschnitte von größerer Vollendung durch einzelne vorzügliche Meister; später zur Darstellung der Druckformen für die verschiedenen Arten der Papier- und Zeugdruckerei. Bei der großen Ausdehnung der Fabrikation der gedruckten Zeuge, zumahl in der Kattundruckerei, machte die letztere Anwendung in der neueren Zeit den ausgedehntesten Zweig der Formschneidekunst aus, bis in der letzten Zeit durch die Verbreitung populärer Schriften mittelst der sogenannten Pfennig-Literatur auch die eigentlichen Holzschnitte mit erneuerter Vervollkommnung in ihr altes Recht wieder eingetreten sind.

He-: zu Tage theilt sich also die Formschneidekunst in zwei ziemlich abgesonderte Zweige, nämlich: 1) die Herstellung von Druckformen (Druckmodeln) für die Kattundruckerei, so wie für das Bedrucken von Wachsleinwand, Papiertapeten und Spielkarten; 2) in die Herstellung der eigentlichen Holzschnitte, zum Abdrucken von Figuren und Zeichnungen auf Papier, als Gegenstände der schönen Kunst. Die erstere führt jetzt gewöhnlich den Nahmen

der Modelstecherei, die letztere hat zur Auszeichnung der höheren Kunst die Benennung Xylographie angenommen. Die Ausarbeitung vertiefter Formen in Holz oder Metall, um in denselben mit einem plastischen Körper Figuren in halberhabener Arbeit abzudrucken (s. Art. Abdrücke), gehört in das Gebiet des Bildhauers und Stempelschneiders, und von diesen ist hier nicht die Rede.

I. Modelstecherei.

Bei der Zeugdruckerei werden mittelst der Modeln die Farben oder die Beitzen, welche nachher im Färben die Pigmente aufnehmen sollen, auf das Zeug aufgedruckt, indem man vorher die hervorragenden Theile der Form, welche die Zeichnung des Musters darstellen, mit der Farbe- oder Beitz-Flüssigkeit versieht (s. Art. Kattundruckerei), und dann die Form oder den Model mit einem gelinden Schlage auf das Zeug aufpreßt. Das Muster, welches auf das Zeug übertragen werden soll, enthält in der Regel den Umriß der Figuren in mehr oder weniger starken Linien, innerhalb deren die verschiedenen Farben oder auch von derselben Farbe verschiedene Abstufungen (um eine Schattirung zu bewirken) aufgetragen sind. Es ist daher erstens eine Form für jene Umrisse (der Vordruck) nöthig, welche die Vorform heißt; ferner sind noch so viele Formen erforderlich, als einzelne Farben vorhanden sind, da mit jeder Form nur eine Farbe gedruckt werden kann. Diese Formen, welche in die Umrisse genau passen müssen, heißen Paßformen oder Passer. Dabei wird vorausgesetzt, daß der Grund des Zeuges in seiner natürlichen Farbe oder ungefärbt (weißbodig) bleibe. Oft besteht das Muster nur aus einer einzigen Farbe, und dann ist die Vorform der einzige Druckmodel. Diese Formen haben, um bequem mit der Hand regiert werden zu können, nur eine mäßige Größe, die jener der Musterzeichnung gleich ist (gewöhnlich 30 bis 40 Quadratzoll), müssen also, um die zu bedruckende Fläche zu bedecken, nach und nach vielmahl, sowohl der Länge als Breite nach an dem letzten Abdrucke, ohne daß ein Absatz merklich wird, angesetzt werden können; daher muß der Model, außer der gehörigen Adjustirung, ganz denjenigen Theil des Musters enthalten, aus dessen Wiederhohlung der ganze Druck zu bestehen hat; nur in jenen Fällen,

wo dieses Grundmuster klein ist, wiederhohlt es sich auf demselben Model, um an der Zeit des Abdruckes zu sparen.

Zu den Holzblöcken für die Formen verwendet man gewöhnlich das Birnbaumholz aus dicken und gesunden Stämmen, von dichtem, gleichfaserigem Gefüge. Um an diesem Holze zu sparen, nimmt man das Stück nur etwa 1 Zoll dick, und leimt es auf ein gleich großes, etwa 2 Zoll dickes Stück wohl ausgetrocknetes Eichenholz auf. An zwei Seiten dieses Unterholzes, nach der Breite des Models, werden vierkantige Einschnitte gemacht, damit die Drucker denselben bequem mit der Hand überspannen und fassen können. Die Oberfläche, auf welcher die Form zu schneiden ist, wird genau abgehobelt, und mit einer Streichklinge abgeglichen. Auf der Rückseite der Form wird in der Mitte ein Loch eingebohrt, um sie damit auf einen kurzen eisernen, senkrecht in dem Werktische befestigten Stift zu setzen, wodurch der Formschneider die Bequemlichkeit erhält, die Form auf derselben Stelle feststehend beliebig im Kreise zu drehen.

Die Werkzeuge, die der Formschneider braucht, sind einfach. Die Umrisse werden meistens mit einem kurzen lanzettförmig zugespitzten etwa 1 Zoll langen Messer, das in einem Griffe befestigt ist, eingeschnitten; außerdem hat er mehrere kurze in Heften eingesetzte Messerklingen von gewöhnlicher Form; ferner braucht er mehrere nach der Größe verschiedene hohle und flache Meißel (Hohleisen und Flacheisen, Stechbeutel), dann vorn rechtwinklich abgekröpfte Meißel (Knieeisen, Grundmeißel), um damit leichter das Holz aus den Vertiefungen ausheben zu können (s. Art. Meißel). Er bedient sich dieser Werkzeuge nach Bedürfniß und nach dem Maße seiner erworbenen Geschicklichkeit, um die erhabenen Zeichnungen mit möglichst reinen und glatten Kanten heraus zu arbeiten. Die Höhe des Schnittes beträgt etwa eine Linie; größere leere Stellen werden gegen die Mitte noch tiefer ausgeschnitten.

Um die Vorform herzustellen, wird zuerst die Musterzeichnung auf ihre glatte Fläche übertragen. Man reibt zu diesem Behufe ein Blatt Papier von der gehörigen Größe mittelst eines Polsters von Baumwolle mit Baumöhl und Kienruß, oder mit gefärbtem Rothstein, oder auch mit Reißblei ein, legt dieses auf die Formfläche, darüber die Musterzeichnung (mit der Zeich-

nung aufwärts), befestigt das Papier mit einigen Stiften, un überfährt nun die Züge des Umrisses mit einem stumpfen Stift wodurch sich die schwarze oder rothe Farbe auf das Holz abdruck Man überfährt diese Züge auch noch mit dem Bleistifte, damit si bei der Arbeit nicht auslöschen. Es versteht sich übrigens, da die Musterzeichnungen, nach welchen gearbeitet wird, genau ange fertigt und gehörig eingetheilt seyn müssen, damit bei ihrer wie derhohlten Aneinandersetzung das richtige Zusammenpassen (de Rapport) Statt finde. Nachdem nun der Künstler die vorge zeichneten Umrisse, nach der angegebenen Dicke der Linien, er haben ausgeschnitten, und alles Holz, was zwischen und außer denselben sich befindet, herausgehoben hat; nimmt er von der Form, die mit einer Druckfarbe eingefärbt worden, eine Probe auf Papier, und nach der nöthigen Ausbesserung oder Nachhülfe schlägt er an den Ecken vier Drahtstifte ein, von derselben Höhe, als die Höhe der ausgeschnittenen Figur, welche dazu dienen, um dem Drucker die Lage zu bestimmen, in welcher die Form jedes Mahl auf dem Zeuge gesetzt werden muß, damit das gehörige Aneinanderpassen oder der Rapport Statt finde. Diese Rapport-Stifte müssen im Rechteck, und so gestellt werden, daß wenn beim Fortrücken der Form nach der Breite die Stifte der linken Seite in die Löcher gesetzt werden, welche vorher in dem Zeuge von den Stiften der rechten Seite gemacht worden, das Muster an der linken Seite der Form sich genau an jenes der rechten Seite anschließt, und eben so beim Fortrücken der Form nach der Länge, wo die Stifte an der unteren Seite der Form in die Löcher treffen, welche die Stifte an der obern Seite zurück gelassen haben. Bei manchen Mustern, wo einzelne Theile der Umrisse bis an die Ecken vorspringen, dienen diese selbst statt des einen oder andern Rapportstiftes oder statt aller. Ist die Form vollendet, so wird an den vier Seiten im Rechteck das vorspringende Holz von dem Tischler bis nahe an die Rapportstifte abgestoßen, und dann noch von dem Modelstecher mittelst des Holzmeißels schräg abwärts bis an die Figuren das leere Holz weggenommen, so daß die äußersten erhabenen Umrisse den Rand des Models bilden, wodurch nicht nur dessen Masse verringert, sondern auch dem Drucker beim Aufsetzen des Models die Aufsicht auf die genaue Rapportirung erleichtert wird.

Die Anzahl der Paßformen oder Passer, welche zu der Vor-
orm gehören, richtet sich, wie gesagt, nach der Anzahl der Far-
en, mit welchen die Figuren des Umrisses versehen werden sol-
en. So ist gewöhnlich der Vordruck mit der Vorform schwarz,
n welchen dann roth, braun, violett und gelb eingepaßt werden
oll, wozu also vier Paßformen gehören. Diese Paßformen sind
n der Regel von gleicher Größe mit der Vorform, und ihre Rap-
portstifte haben dieselbe Stellung, wie bei dieser, so daß sie ge-
nau in die kleinen Löcher treffen, welche von den Stiften der
Vorform in dem Zeuge gemacht worden sind.

Das Übertragen der Musterzeichnung auf die Paßform ge-
schieht auf folgende Weise. Man überdeckt die Vorform mit einem
Bogen feinen Papiers, befestigt dieses an den Seiten, damit es
fest liegt; bestreicht hierauf ein dazu dienendes Holzstück mit kon-
vexer Unterfläche, in Form eines Ballens, mit gepulvertem Gra-
phit oder Reißblei, und fährt damit auf dem Papier umher, wo-
durch sich der Graphit an denjenigen Stellen des Papiers absetzt,
welche auf den erhabenen Umrissen der Vorform aufliegen, so
daß man auf demselben sowohl die Umrisse des Vordrucks als auch
die Stellen der Rapportstifte erhält. Man legt nun dieses Mu-
ster auf die bereits oben angegebene Weise auf ein anderes auf
der unteren Seite mit Graphit oder Röthel angeriebenes Papier,
das mit dieser Seite auf die platte Fläche der vorbereiteten Paß-
form gelegt ist, befestigt das Papier mit Stiften, und zeichnet
diejenigen Umrisse, welche mit Einer Farbe, z. B. der rothen Farbe,
in der Musterzeichnung ausgefüllt sind, durch, nimmt das Pa-
pier weg, und schneidet nun mit Aussparung dieser Füllungen
das Holz von allen übrigen Stellen aus. Auf dieselbe Art ver-
fährt man auch für die übrigen Farben.

In der Kattundruckerei ist es häufig der Fall, daß erst, nach-
dem das mit dem Vordruck und einigen Farben versehene Zeug
ausgefärbt worden, noch zuletzt eine Tafelfarbe, gewöhnlich gelb,
in das schon so weit fertige Zeug eingedruckt werden soll, wo dann
eine Paßform mit Rapportstiften nicht gebraucht werden könnte,
da die Spuren dieser Stifte in dem Zeuge nicht mehr vorhanden
sind. In diesem Falle wird die Paßform zwar auf dieselbe Art
rücksichtlich der Füllungen mit der letzten Farbe ausgearbeitet, der

Drucker muß jedoch den Aufsatz der Form nach dem auf dem Zeuge schon vorhandenen Muster reguliren, um den gehörigen Rapport zu erhalten, weßhalb die Muster einer solchen Form auch möglichst einfach, und nicht zu klein seyn müssen.

Wenn das Muster der Vorform feine Linien und Punkte enthält, die im Holze schwerer auszuführen sind, so werden für erstere messingene gehörig geformte Streifen, und für die Punkte messingene Stifte in das Holz eingesetzt, und eine solche Form heißt Stippelform. Diese Erhabenheiten von Metall sind zugleich für den Druck dauerhafter. Besteht der Vordruck ganz aus feinen Umrissen; so wird im Formstocke gar kein Holz ausgeschnitten, sondern auf seiner Fläche durchaus die Stippelarbeit ausgeführt. Das Übertragen der Musterzeichnung geschieht auf die gewöhnliche Weise. An den punktirten Stellen werden dann kurze, etwa 2 Linien lange Stifte aus dünnem Messingdraht eingeschlagen, wozu man einen kleinen eisernen Stempel (den Stiftensetzer, Piketireisen oder Drahteisen) braucht, an dessen Grundfläche ein kleines Loch von der Dicke des Drahtes, und so tief, als der Stift über der Holzfläche hervorstehen soll, eingebohrt ist. Den Messingdraht (von der Dicke des gewöhnlichen Stecknadeldrahtes und darüber) hat man vorher durch Einschnitte mit einer Feile nach der Länge dieser Stifte abgetheilt: den Stiftensetzer schiebt man in sein vorderes Ende ein, bricht damit das Stiftchen ab, und schlägt es, indem der Stiftensetzer auf demselben ruht, in das Holz ein, wodurch sämmtliche Stifte gleiche Höhe erhalten. Die Stifte können auch mittelst einer mit dem einen Blatte auf der Werkbank befestigten Schere (Stockschere) von einem Büschel Draht abgeschnitten werden, dessen Enden gegen ein an der rechten Seite der Schere befindliches Blech anstoßen, um gleiche Länge zu erhalten (Bd. IV. S. 268). Auch kann, wenn gleich weniger schnell, diese Zertheilung des Drahtes in die Stifte mittelst einer Kneipzange geschehen, die ebenfalls mit einer Stellung von Blech versehen ist, damit der Draht nur auf eine bestimmte Länge zwischen die Schneide eingeschoben werden könne (s. Art. Zange).

Die Messingstreifen, die man für die Linien-Umrisse einsetzt, werden entweder aus geplättetem Messingdraht hergestellt

Filzes, welcher eingesetzt werden soll, herausge- den Rand an dem Umfange der Form, wo man Holz in dieser Breite stehen läßt. Auf diese Art sämmtliche Umrisse der vertieften Figuren, als auch er Form selbst mit einem etwa 1 Linie breiten, und en Rand umgeben, den man an der Seite, wo der en kommt, senkrecht absticht. Man bestreicht nun diese Ränder mit Kreide, legt auf die Form ein Stück Filz, yn an, um die Kreidenzeichnung auf die untere Fläche Nun werden nach Maßgabe dieser Zeichnung die dem Filze mit einem Meißel senkrecht ausgestochen, r Filz diejenige Form erhält, in welcher er in die zwi- erhobenen Rändern befindliche vertiefte Fläche genau diese wird er nun mit einem steifen Leime eingeleimt, noch mittelst eines aufgelegten glatten Bretes fest ge- uletzt reibt man das Ganze mit einem Stück Bimsstein ab, um den wolligen Überzug des Filzes zu entfernen, er gleichförmigen Vertheilung der Farbe hinderlich wäre. wird, wenn er zu diesem Gebrauche von alten Hüten ge- wird, vorher ausgekocht, um ihn vom Leime und Schmutz en.

r feine Muster von der Art, daß die Partie, aus deren hlung das ganze Muster zusammengesetzt ist, nur einige oll einnimmt, könnte die Vorform sehr genau und wohl- ch das Abklatschen in einer leichtflüssigen Metallmasse werden. Zu diesem Zwecke wird jene Partie als Grund- gfältig im Holzschnitte ausgearbeitet, dann nach Art der erstöcke abgeklatscht (s. Bd. I. S. 57), und jedes ein- k im Rechteck durch Abfeilen nach einer Lehre gehörig so daß diese Stücke der Zeichnung nach richtig an einander welcher Lage sie dann auf dem Formholze mittelst Kitt werden.

2) Xylographie.

en in der Herstellung der eigentlichen Holz- en Verzierungen, Einfassungen und Vignet- ei (s. Bd. III. S. 281), als auch zur Ver-

vielfältigung von Zeichnungen nach Art der Kupferstiche, beruht auf denselben Grundsätzen und Manipulationen, als bei der im Vorigen beschriebenen Herstellung des Holzschnittes als Druckform. Nur ist hier die Arbeit viel feiner und vollendeter, und ihr Erzeugniß ein eigentliches Kunstprodukt, wie jenes des Kupferstichs oder des Steindrucks, das in der Regel um so vollkommener ist, je mehr es sich dem Produkte des Kupferstichs zu nähern im Stande ist. Diese Kunst, die zu Ende des fünfzehnten Jahrhunderts (unter Albrecht Dürer) einen hohen Grad von Vollkommenheit in Deutschland erreicht hatte, später aber durch den Kupferstich war verdrängt worden, hat in der neuesten Zeit einen neuen Aufschwung gewonnen, und zumahl in England einige wesentliche Verbesserungen erhalten.

Zu den Holzstöcken wird Buchsbaumholz verwendet, das ein dichteres und gleichförmigeres Gefüge hat, als irgend eine andere Holzart. Die Fläche, welche den Holzschnitt aufnimmt, ist nicht nach der Längenfaser, sondern nach dem Quer-, Stirn- oder Hirnholz geschnitten. Diese Verbesserung ist wichtig, und erlaubt nicht nur ein gleichförmigeres und mehr sicheres Einschneiden nach allen Richtungen, sondern auch die Anwendung von Grabsticheln statt des bei der Längenfaser dienlicheren Messers. Die Fläche wird mit der Ziehklinge geebnet, mit Schachtelhalm feucht abgerieben und wieder getrocknet.

Das Übertragen (Kalkiren) der Zeichnung auf die Fläche geschieht auf die bereits oben erwähnte Weise, und wie bei dem Ätzen in Kupfer (s. Bd. I. S. 173). Darf die Zeichnung (was in vielen Fällen angeht) in gleicher Lage auf die Fläche kommen (wo sie sich dann in der verkehrten abdruckt), so überzieht man ihre Rückseite mit Graphit, befestigt sie an den Seiten mit Wachs, und zeichnet mit einem Stifte oder einer stumpfen Radirnadel durch. Am besten ist es, und für eine vollkommene Arbeit, zumahl rücksichtlich der Dicke der Striche, am sichersten, wenn die Zeichnung von dem Zeichner unmittelbar auf die Holzfläche selbst mit Bleistift oder mit Tusch und Feder gemacht wird. Es ist für die sichere und leichtere Ausführung des Holzschnitts wesentlich, daß diese Zeichnung in jedem Falle genau so ausgeführt werde, wie sie in dem Holze erhaben dargestellt werden soll, so, daß jeder

Strich seine bestimmte Form und Bedeutung hat, keine unnöthige oder überflüssige Schraffirung beigefügt ist, und der Künstler daher während der Ausführung im Holze genau nach den vorgezeichneten Linien ohne irgend eine Abweichung arbeiten kann. Der Künstler, welcher die Zeichnung entwirft, muß daher mit dem Technischen des Holzschnittes genau bekannt seyn, und die vollkommensten Holzschnitte, bei gleicher Geschicklichkeit, werden daher immer diejenigen seyn, wo der Zeichner und Formschneider in derselben Person vereinigt sind.

Diese Holzschnitte werden bei weitem nicht so tief gearbeitet als jene für Druckformen (S. 267), denn sie werden mit der Auftragwalze eingeschwärzt (s. Bd. III. S. 369), welche nur die Erhabenheiten berührt, ohne in die Tiefe einzudringen, und in der Buchdruckerpresse abgedruckt, welche auf die ganze Fläche einen gleichförmigen Druck ausübt. Die Druckerschwärze muß dabei auf der Walze möglichst gleichförmig ausgebreitet werden.

Die Werkzeuge sind dieselben, welche bereits oben erwähnt worden sind, nur feiner und kleiner. Die kleinen Messerchen, die man benöthigt, schleift man sich aus Stückchen einer Taschenuhrfeder zurecht, und setzt sie in ein gespaltenes Heft ein, das mit einem darüber geschobenen Ringe zusammen gehalten wird. Am häufigsten dient der rautenförmige Grabstichel, aus einem vierkantigen Stahlstücke, dessen Querschnitt ein langgezogenes Viereck (rautenförmig) ist, damit die beiden Seitenflächen, welche, nachdem das vordere Ende schief abgeschliffen worden ist, die Spitze bilden, mit einander einen spitzigen Winkel machen. Für noch schärfere Spitzen, mit denen tiefere Einschnitte bewirkt werden, dienen Stichel aus messerförmigem Stahl (dessen Durchschnitt ein spitziges Dreieck bildet), dessen vorderes Ende auf dieselbe Art, wie der Grabstichel, schief auswärts abgeschliffen ist. Außer den nöthigen Flachmeißeln und Hohleisen dienen noch kleine Rundeisen aus rundem Stahldraht, dessen vorderes Ende schief abgeschliffen ist, dann pfriemenartige Spitzen aus dünnem drei- oder vierkantigen Stahldraht zu einer drei- oder vierkantigen Spitze zugeschliffen. Wahl und Gebrauch der Werkzeuge hängt übrigens von der Geschicklichkeit und Gewohnheit des

Künstlers ab, der oft mit geringen Hülfsmitteln am meisten aus- zurichten versteht.

Das Holzstück ruht während der Arbeit auf einem mit Sand gefüllten Polster auf, wodurch es eine feste Lage erhält, ohne in der nöthigen Wendung gehindert zu seyn. Man beginnt bei der Ausarbeitung der Figuren gewöhnlich von innen nach außen, indem man alle lichten oder weißen Stellen der Zeichnung heraushebt, und die Umrisse bis zuletzt aufspart, wodurch das außer denselben stehende Holz der Arbeit mehr Widerstand leistet, und die Vermeidung der Beschädigung der schon hergestellten Partien leichter wird. Am schwierigsten ist die Herstellung der Schraffirung mit Kreuzlinien, bei welcher die einzelnen kleinen Vierecke oder Rhomben, welche durch das Durchschneiden dieser Linien gebildet werden, genau ausgeschnitten werden müssen, ohne daß die Linien selbst hakig erscheinen. Gewöhnlich wird die Schattirung durch parallele Linien von der erforderlichen Biegung und Stärke bewirkt, welches die eigentliche Holzschnittmanier ist. Punktirte Linien werden durch das Zerschneiden einfacher Linien hervorgebracht. Nahe und parallel an einander liegende feine Linien, wie zur Darstellung des Himmels oder zur Schattirung von Maschinenzeichnungen, stellt man, wie beim Kupferstich, mittelst der Liniermaschine und eines feinen Grabstichels her. Alle Vertiefungen des Holzschnittes geschehen schräg auswärts (sie dürfen nicht unterschnitten seyn), sowohl weil die Erhöhungen, auf einer breiteren Basis ruhend, dadurch mehr Festigkeit erlangen, als auch, weil sonst das Abklatschen oder Abgießen des Holzschnittes nicht Statt finden könnte.

An denjenigen Stellen, an welchen die Schattirung gegen die lichten Stellen der Zeichnung sich allmählich verliert, oder bei Hintergründen, wo Linien von gleicher Feinheit sich weniger satt abdrucken sollen, als im Vordergrunde, gibt man der Holzfläche eine geringe, gegen die lichten oder ausgeschnittenen Stellen zunehmende Vertiefung, indem hier das Holz mit einem Flachmeißel weggeschnitten oder mittelst eines Schabeisens weggeschabt wird; worauf man auf dieser muldenartig vertieften Fläche den Holzschnitt gehörig ausführt. Bei dem Abdrucke fallen dann die auf der mehr und weniger vertieften Fläche heraus gearbeiteten

Linien, welche das Papier mit einem geringeren Drucke berührt, zarter aus, wodurch der Holzschnitt die ihm sonst eigenthümliche Härte verliert. Diese erst in der neuesten Zeit gemachte Verbesserung ist eine wesentliche Vervollkommnung der Xylographie.

Es ist schon oben bemerkt worden, daß für den Holzschnitt die Buchsbaumblöcke nach der Quere oder nach dem Stirnholze geschnitten werden. Da diese Blöcke selten mehr als 6 Zoll im Durchmesser haben, und auch hier nur die völlig gesunden und gleichförmig dichten Stücke ausgelesen werden, so müssen für größere Holzschnitte mehrere Stücke genau zusammengepaßt und zusammengeleimt werden. Übrigens verstärkt man auch hier die Stöcke durch eine Unterlage von völlig trockenem Eichenholz (S. 267).

Die für die Buchdruckerei für Verzierungen und Vignetten bestimmten Holzschnitte werden jederzeit in Metall abgeklatscht (s. Bd. I. S. 59), sowohl wegen der nöthigen Vervielfältigung, als auch weil das Metall mehr gleichförmig gute Abdrücke aushält, als das Holz. Auch größere Holzschnitte, welche in den Text von gedruckten Werken eingerückt werden, werden gewöhnlich abgeklatscht oder abgegossen, und dieses muß insbesondere dann geschehen, wenn der Satz stereotypisch aufgelegt wird, in welchem Falle der Holzschnitt mit dem Lettern-Satz eingesetzt, und dann mit dem letzteren zugleich dieselbe Behandlung erfährt, welche für die Stereotypie gewöhnlich ist. Sollen Holzschnitte für sich in Metall kopirt werden, so geschieht dieses bei den kleineren durch das Abklatschen (s. Band I. Seite 57); bei den größeren durch das Abgießen nach der neueren Stereotypen-Manier. Es wird nämlich von dem Holzschnitte eine Form in Gyps, mittelst eines Rahmens, in der Art genommen, daß ringsum ein ebener etwas erhöhter Rand entsteht, welcher die Dicke der Platte des Abgusses bestimmt; in diesem Rande werden einige Ausschnitte zum Eintritte des geschmolzenen Metalles angebracht, und die Rückseite der Form ist gleichfalls oben abgeglichen. Die Formmasse selbst ist aus zwei Theilen Gyps, einem Theile feinem Flußsand oder feinem Ziegelmehl, und einem Theile fein gepulvertem Speck- oder Seifenstein zusammengesetzt, und mit der zum Gusse nöthigen Menge Wasser angemacht. Diese Form wird in einem

Ofen zur Entfernung des Wassers bei einer Temperatur, die nicht geringer ist, als jene der schmelzenden Metallmischung, die zum Abgießen verwendet wird, und gewöhnlich bis zur dunklen Rothglühehitze der Ofenwand geht, allmählich ausgetrocknet; dann, mit der geformten Seite nach unten auf die ganz ebene Fläche einer viereckigen, mit einem erhöhten Rande, gleich einer flachen Tasse, versehenen Platte von Gußeisen gelegt (an deren Fläche also der erhöhte Rand der Form genau anliegt); auf die ebene Rückseite der Form wird der gleichfalls an der unteren Fläche geebnete, aus Gußeisen bestehende, und in den Rand der untern Platte einpassende Deckel gelegt, dessen vier Ecken abgeschnitten sind, damit durch diese Ausschnitte das Metall eintreten könne; dann wird mittelst einer Klammer, deren Pratzen unter die untere Platte greifen, und in deren Mitte eine, oben mit einem Ringe zur Einhängung einer Kette versehene Schraube befindlich ist, der Deckel gegen die untere Platte angedrückt (wie bei der Befestigung des Deckels eines Digestors, Bd. IV. S. 126, Taf. 63, Fig. 14), und dieser Apparat mittelst der an einem Hebel befestigten Kette in das Gefäß mit dem geschmolzenen Schriftgießer-Metalle horizontal eingesenkt, und etwa zehn Minuten lang unter demselben fest gehalten, wodurch das Metall mittelst des hydrostatischen Druckes alle Höhlungen nach Austreibung der Luft ausfüllt; wornach der Apparat horizontal heraus genommen, und dessen untere Fläche an der Oberfläche eines Gefäßes mit kaltem Wasser abgekühlt wird. Wenn der herausgenommene Abguß kleine Fehler, z. B. zusammengelaufene Linien enthält, so müssen diese mittelst des Grabstichels nachgebessert werden.

Man kann nach Art des Holzschnittes auch in Metall, nämlich in Messing oder in einer Metallmischung aus Blei und Zinn, mit mehr oder weniger Antimon versetzt (Bd. I. S. 59), arbeiten. Da jedoch die Arbeit im Holze leichter, und die Darstellung metallener Abdrücke oder Abgüsse für die Buchdruckerpresse von den Holzschnitten so wenig schwierig ist; so ist diese Methode wenig im Gebrauche. Von Kupferstichen selbst, zumahl wenn diese mit dem Grabstichel gearbeitet sind, lassen sich durch Abklatschen der Kupferplatte in Schriftgießer-Metall Druckformen für die Buchdruckerpresse herstellen, und diese Methode gelingt gut, wenn

man die Kupferplatte eigens für diesen Zweck mit dem Grabstichel ausarbeitet. Größere lichte Stellen müssen jedoch in der abgeklatschten Platte noch hinreichend vertieft werden, um beim Abdrucke das Absetzen von Farbe auf denselben zu verhindern. Man hat auch versucht, durch Ätzen auf Kalkstein erhabene Formen nach Art des Holzschnittes darzustellen (Bd. I. S. 184), um diese sodann für sich abzudrucken, oder davon Formen zum Abgusse zu nehmen. Statt in Holz könnte man auch in Wachs (mit etwas Terpentin versetzt, und daraus eine ebene Platte hergestellt) arbeiten, um dann nach der obigen Weise davon eine Gypsform, und von dieser den Metallabguß zu nehmen. Am leichtesten, zumahl für manche Zeichnungen, würde man zum Ziele kommen, durch Überziehen einer Fläche (von Kupfer oder matt geschliffenem Glas) mit einer Masse, die zähe genug wäre, um bei hinreichender Tiefe das Radiren zu gestatten, und fest und unschmelzbar genug, um sonach in Metall abgeklatscht werden zu können.

Der Herausgeber.

Fransen.

Die verschiedenen Arten von Fransen werden aus Wolle, Baumwolle, Seide, echtem oder unechtem Gold- und Silber-Gespinnste (Bd. IV. S. 256) gemacht. Einiges über ihre Verfertigung ist bereits im Artikel Bortenweberei (Bd. II. S. 634) vorgekommen: zur Vervollständigung des dort Gesagten soll hier das Nöthige angeführt werden. Die meisten Fransen werden auf der Bandmühle, welche im Art. Bandfabrikation (Bd. I.) beschrieben ist, oder auf dem Posamentierstuhle (s. Art. Bortenweberei im II. Bde.) gewebt und aus freier Hand vollendet. Die einfachste, aber am wenigsten ansehnliche Art ist die in Fig. 22 (Taf. 38) abgebildete und schon (Bd. II., S. 634) erklärte, welche nach dem Weben keiner andern Vollendungs-Arbeit als des Zerschneidens nach der in der Figur punktirt angegebenen Linie bedarf. Aus solchen Fransen werden z. B. die so genannten Helmraupen (die bekannte buschige Verzierung von Kavallerie-Helmen ꝛc.) zusammengesetzt. Die Grundlage der übrigen Arten ist in der Regel ein schmales bandartiges Gewebe, an welchem durch das (im II. Bande, S. 634, 635)

erklärte Verfahren mittelst des Eintrages lange Schleifen oder Schlingen erzeugt werden. Bei den baumwollenen, wollenen und seidenen Fransen werden diese Schlingen nachher aus freier Hand verschiedentlich zusammengeknüpft oder gebunden, und mit Quasten, Kugeln, Glocken u. dgl. verziert. Fig. 23 auf Taf. 38 zeigt ein Beispiel eines solchen Fransen-Gewebes, Fig. 6 auf Taf. 112 ein anderes. Man sieht in dieser letzteren Abbildung, daß die Kette aus vier Abtheilungen von Fäden: aa, bb, cc, dd besteht, und daß der Eintragfaden in folgender Weise durch die verschiedenen Abtheilungen der Reihe nach eingeschlossen wird:

6 Mahl durch d
3 » » c
3 » » b
6 » » a
3 » » b
3 » » c
6 » » d (darunter die zwei langen Schleifen 1 und 2.)
3 » » c
3 » » b
6 » » a
3 » » b
3 » » c
6 » » d
3 » » c
3 » » b
6 » » a
3 » » b
3 » » c
6 » » d
3 » » c
3 » » b
6 » » a
3 » » b
3 » » c
6 » » d (darunter die langen Schleifen 3 und 4.)
u. s. w.

Die kugel- oder glockenförmigen Anhängsel, deren oben

gedacht wurde, werden aus Holz gedrechselt, in der Richtung ihrer Achse durchbohrt, und auf folgende Weise mit Wollengarn, Baumwollengarn oder Seide überzogen. Man schert auf dem Schweifrahmen (Bd. I. S. 426, Bd. II. S. 609) 16 oder mehr Fäden von bedeutender Länge, wie wenn man die Kette zu einem sehr schmalen Bande verfertigen wollte, wickelt dieselben auf eine Spule, und zieht sie von dieser gemeinschaftlich in dem Maße herab, wie sie zum Überlegen der Kugeln verbraucht werden. Man befestigt das Ende des Fadenbüschels an einem starken Zwirnfaden, der in eine Nähnadel eingefädelt ist, sticht mit der Nadel von oben durch das Loch der in der Hand gehaltenen Kugel, und zieht das Garn oder die Seide hinein. Während man nun die Nadel festhält, breitet man die Seide über einen Theil der Kugeloberfläche aus, umschlingt sie unten mit dem Zwirnfaden, und zieht letzteren mittelst der Nadel von unten nach oben durch das Loch. Die Seide wird hierauf zum zweiten Mahle außen über die Kugel gelegt, oben wieder mit dem Zwirne umschlungen, und ein wenig in das Loch hineingezogen, wie vorher unten. Auf diese Weise fährt man rings herum fort, den Zwirn im Innern und die Seide auf der Oberfläche der hölzernen Kugel auf und nieder zu spannen, bis endlich der ganze Umkreis belegt ist. Der Durchschnitt Fig. 5 auf Taf. 112 wird das Gesagte völlig erläutern: es bedeutet hier a den Lauf der Seide, b jenen des Zwirnfadens.

Gold- und Silber-Fransen, bei welchen die Schleifen einander sehr nahe stehen (wie in Fig. 4, Taf. 112), werden theils auf dem Stuhle, theils, und zwar sehr oft, aus freier Hand verfertigt, indem man in letzterem Falle das Gespinnst um ein linealähnliches, etwa 10 Zoll langes Bretchen, dessen Breite von der Länge der Schleifen bedingt ist, herumschlägt, und zugleich die zur Bildung der Kante erforderlichen Längenfäden von Gespinnst oder Seide mit einflicht. In der schon genannten Fig. 4 bedeutet a b die ganz schmale, aus wenigen Kettenfäden bestehende Kante, d d ist der Eintrag, welcher bei c die Schleifen oder Schlingen bildet. Letztere werden einzeln zusammengedreht, wozu man sich einer Art Spindel bedient, welche auf gleiche Weise wirkt, wie die Spindel zum Garnspinnen. Es ist ein eiserner,

4 bis 5 Zoll langer Haken, der nahe am untern Ende durch ein birnförmiges Bleigewicht beschwert ist. Der Arbeiter faßt mit demselben die Schleife c, und gibt ihm mittelst der Finger eine schnellende Bewegung, so daß er sich, frei herabhängend, rasch um sich selbst dreht.

Ein eigenthümliches, hier anzuführendes Erzeugniß sind die **Krepinen**, d. h. zusammengedrehte Bouillons (Kantillen, s. Bd. II. S. 638), womit man Epauletten u. s. w. fransenartig besetzt. Die dazu bestimmten Kantillen werden auf dicken runden Nadeln aus feinem Lahn (geplättetem Gold- oder Silberdrahte) gesponnen. Um den Anfang der Arbeit zu machen, bedient man sich einer horizontalen eisernen, am Ende mit einem Haken versehenen Spindel, welche in einem hölzernen Gestelle liegt, und eine kleine Rolle trägt. Das nämliche Gestell enthält ein Rad, welches an seiner Kurbel mit der Hand umgedreht wird. Eine Schnur ohne Ende läuft von dem Rade auf die Rolle, und setzt mithin die Spindel in Umlauf. Der Arbeiter hängt auf den Haken einen doppelten Faden von Gold- oder Silber-Gespinnst und einen mehrfachen feinen Gold- oder Silberdraht, schiebt darüber die Kantille, und setzt das Rad in Bewegung, wodurch nur das Gespinnst mit dem Drahte zusammengedreht wird; er nimmt dann das Ganze doppelt zusammen, und gibt, indem er die beiden Enden vereinigt zwischen den Fingern hält, der Kantille die gehörige schraubenartige Drehung in der Hand mittelst des oben beschriebenen bleibeschwerten Hakens, welchen er in die Schlinge hängt.

K. Karmarsch.

Fuhrwerk.

Unter dem Nahmen **Fuhrwerk** begreift man jede Vorrichtung, welche dazu dient, auf dem Lande Lasten mit hinreichender Bequemlichkeit und Kraftersparniß von einem Orte zum andern zu führen. Man hat dazu zwei Mittel, nämlich durch **Schleifen** oder **Rollen**. Im ersten Falle ruht die Last auf einer aus zwei parallelen, durch Querhölzer verbundenen, Holzstükken (einer sogenannten **Schleife**) bestehenden Unterlage, welche auf der Erde fortgezogen wird. Hier hat die bewegende Kraft

(die Zugkraft) die Reibung zu überwinden, welche aus der Fortschiebung der unteren Fläche der Schleife auf dem Boden, oder auf einer auf demselben befindlichen Bahn entsteht. Die Größe dieser gleitenden Reibung ist dem Drucke proportional, oder sie beträgt einen bestimmten Theil = m der aufliegenden Last, ist also, wenn letztere mit Q bezeichnet wird, = mQ, welcher Widerstand durch die Zugkraft zu überwinden ist.

Die Geschwindigkeit der Bewegung und die Größe der reibenden Fläche sind dabei von keinem Einflusse, vorausgesetzt, daß die letztere im Verhältnisse zur aufliegenden Last nicht so klein ist, daß der Druck auf die einzelnen Theile der Fläche ein gewaltsames Eindrücken und Abreiben hervorbringt. Für das Minimum dieser Fläche kann man für hartes Holz etwa 30 Pfund, und für die harten Metalle etwa 60 Pfund auf den Quadratzoll ohne Schmiere annehmen. Bei der Anwendung von Schmiere kann dieser Druck, bevor der durch die Abreibung vermehrte Widerstand eintritt, größer seyn. Übersteigt der Druck jene Grenze, so nimmt die Reibung bedeutend zu. Ist sie z. B. bei Messing auf Gußeisen (ohne Schmiere) = $1/6$ für den obigen Druck; so wird sie $= \frac{1}{4.5}$ für einen Druck von 2 Zentner, und $= \frac{1}{4.3}$ für 6 Zentn.

Dieser Reibungs-Koeffizient oder die Größe von m ist nach der Verschiedenheit der Körper, deren Flächen über einander fortgleiten, verschieden. Man kann in der Ausübung für denselben nachfolgende Mittelwerthe annehmen.

Reibende Körper.	Werth von m
Holz auf Stein oder fester Erde	$1/3$.
Eichenholz auf Eichenholz	$1/6$.
Tannen- oder Fichtenholz auf Tannen- oder Fichtenholz	$1/3$.
Das Holz mit weicher Seife geschmiert	$1/26$.
Die harten Metalle (Messing, Kanonengut, Gußeisen, Schmiedeisen, Stahl) auf einander . . .	$1/6$.
Dieselben mit Schmiere	$1/36$.
Stahl oder Eisen auf Eis oder gefrornem Schnee .	$1/60$.

Man sieht aus diesen Verhältnißzahlen, daß die Größe der Zugkraft zur Fortschaffung einer Last auf Schleifen sehr wesent-

lich von der Beschaffenheit der Unterlage abhänge. Auf gewöhnlichem Wege ist sie wenigstens = $^1/_3$ Q, und bei etwas nachgebendem Boden selbst bis = $^1/_2$ Q, so daß auf diese Art durch Zugthiere nur eine verhältnißmäßig geringe Last fortgeschafft werden kann. Man wendet daher auch diese Transport-Methode nur als Nothbehelf für geringe Strecken an, wo es sich nicht der Mühe lohnen würde, die Last erst auf ein auf Rädern stehendes Fuhrwerk zu laden, und bald darauf wieder abzuladen. Sonst braucht man noch die Schleifen zur Fortschaffung sehr großer Lasten, deren Aufladung auf einen Wagen von hinreichender Stärke nicht mehr Statt finden kann. In diesem Falle legt man eine Bahn von Balken aus Eichenholz, auf welcher dann der Widerstand der Schleife, wenn mit weicher Seife geschmiert wird, geringer ist, als der Widerstand eines Wagens mit Rädern oder Rollen auf einer mittelmäßigen Straße. Hier ist der Widerstand = $\frac{Q}{26}$; beträgt also die Last, z. B. ein Steinblock, 500 Zentner; so sind zu ihrer Fortschaffung auf diese Art durch Pferde (für welche bei geringer Geschwindigkeit eine Zugkraft von 150 Pfund zu rechnen ist (Bd. II. S. 59)) = $\frac{50000}{26 \times 150}$ = 13 Pferde nahe auf horizontaler Bahn erforderlich. Soll dabei der Druck auf den Quadratzoll der Bahn nicht größer als 30 Pf. werden; so muß die Unterfläche der Schleife wenigstens 1660 Quadratzoll erhalten.

Die geringste Reibung findet beim Fortgleiten einer Eisen- oder Stahlschiene auf einer Bahn von Eis oder gefrornem Schnee Statt, wo dann die Schleife der gewöhnliche Schlitten wird. Hier beträgt der Widerstand nur = $^1/_{60}$ Q; und ist etwa drei Mahl geringer, als der Widerstand eines Wagens auf einer chaussirten Straße. Daher die Vorzüge einer festen Schlittenbahn zur Transportirung von Lasten.

Weit weniger Widerstand, als bei dem Schleifen, ist bei dem Rollen oder Walzen vorhanden. Legt man nämlich auf zwei Zylinder oder Walzen eine Tafel, und auf diese die Last; so drehen sich die Walzen bei dem Fortschieben der Last, und erleiden an ihrem Umfange einen Widerstand (die sogenannte rollende Reibung), welcher um so geringer ist, je ebener die Unterlage, auf welcher der Zylinder fortrollt. Man bedient sich

dieser Methode zur Fortschaffung sehr großer Lasten, indem die hintersten ausgelaufenen Walzen immer wieder vorwärts gelegt werden. Man belegt dabei den Boden mit starken Balken, um das Eindrücken der Walzen zu hindern, und den Widerstand zu vermindern, bewirkt auch das Fortschieben der Last mittelst einer Winde oder eines Flaschenzuges.

In allen Fällen, wo es sich um die Fortschaffung mäßiger Lasten auf bedeutende Entfernungen handelt, werden (mit Ausnahme der Schneebahn) die Rollen oder Räder in der Art angewendet, daß man mittelst eines passenden Gerüstes die Last auf der Achse eines oder mehrerer solcher Räder auflegt, und durch Fortrollen der letzteren die Transportirung bewirkt. Dieses Prinzip liegt der Einrichtung der Wagen oder des Räderfuhrwerks zum Grunde. Ein solches Rad kann, wenn es einen nur geringen Durchmesser hat (für Transportirungen statt der Schleife), aus einer aus einem massiven Holzstücke hergestellten, mit einem eisernen Reife umlegten Rolle bestehen, deren Mittelpunkt, zur Aufnahme der eisernen Achse, durchbohrt, und mit Eisen ausgefüttert ist. In der Regel bestehen diese Räder aus einem Kranze, der aus mehreren kreisförmig gearbeiteten Holzstücken (Felgen) zusammengesetzt ist, welche mit einem hinreichend starken eisernen Reife (Radreif, Radschiene) umgeben sind, aus einem zur Aufnahme der Wagenachse durchbohrten, mit Metall ausgefütterten zylindrischen Holzstücke (der Nabe), und einer Anzahl in die Nabe, nämlich in den mittleren dickeren Theil derselben (den Haufen) radial eingesetzten hölzernen Spreitzen (den Speichen), welche die feste Verbindung des Kranzes mit der Nabe herstellen. Eine solche auf Rädern bewegte Transport-Vorrichtung heißt im Allgemeinen ein Wagen, besonders wenn drei oder vier Räder vorhanden sind, während ein zweirädriges Fuhrwerk die Benennung eines Karren führt, und das einrädrige ein Schubkarren heißt.

I. Von dem Widerstande des Fuhrwerks.

Der Widerstand, welcher bei dem Räderfuhrwerke vorhanden ist, und die Größe der Zugkraft für eine gewisse Last bestimmt, besteht aus zwei Theilen, 1) aus der Reibung an der Achse,

a) aus dem Widerstande an dem Umfange des Rades während der Fortwälzung auf dem Boden.

1) Reibung an der Achse.

Während der Umdrehung des Rades gleitet die innere krumme Fläche der Nabe an der Oberfläche der zylindrischen Achse fort, wodurch hier dieselbe gleitende Reibung, wie bei der Schleife entsteht. Da sich hier Metall auf Metall bewegt, und Schmiere angewendet wird, so könnte für diese Reibung $m = 1/_{36}$ seyn. Wegen mehrerer Hindernisse, von denen weiter unten die Rede ist, kommt sie jedoch in der Regel nicht so weit herab, und der Erfahrung nach kann bei gut eingerichteten und gewöhnlich geschmierten Achsen $m = 1/_{10}$ gesetzt werden (Bd. IV. S. 79); so daß diese Reibung an der Achse $= m Q = 0.1 Q$ ist. Zur Überwindung dieser Reibung wirkt die Zugkraft am Umfange des Rades vermöge der Adhäsion des letzteren auf dem Boden; oder sie ist so groß, daß sie an dem Umfange des Rades oder an dessen Halbmesser als einem Hebelarme wirkend, mit der Reibung an der Achse im Gleichgewichte ist. Ist der Halbmesser des Rades $= R$, jener der Achse $= r$, so ist diese Kraft oder der Widerstand am Umfange des Rades (Bd. IV. S. 79), oder die Zugkraft

$$z = m \frac{r}{R} Q = 0.1 \frac{r}{R} Q \quad \text{(I).}$$

Bei einem Durchmesser der Räder von 5 Fuß, und dem Durchmesser der Achse von 3 Zoll beträgt also die Zugkraft zur Überwindung der Achsenreibung $= 1/_{10} \cdot 3/_{60} Q = 1/_{200} Q$. Auch selbst für den Fall, als man bei unvollständiger Schmiere $m = 1/_6$ setzt, wird für jenen Werth von $\frac{r}{R}$ die Zugkraft nur $= 1/_{120} Q$.

Der Vortheil der Räder für den Transport besteht also darin, daß die Größe der gleitenden Reibung $= m Q$ (welche bei der Schleife Statt findet) in dem Verhältnisse $\frac{r}{R}$ vermindert wird. Für denselben Werth von m wird also dieser Widerstand um so geringer, je größer der Halbmesser des Rades gegen jenen der Achse ist. Gesetzt, die Last $= Q$ ruhe auf zwei Rädern, deren Halbmesser $= 2^1/_2$ Fuß, der Halbmesser der Achse $= 2$ Zoll, so ist der Widerstand durch die Achsenreibung, oder die zu ihrer Über-

windung nöthige Zugkraft $= 0.1 \cdot \frac{2}{30} Q = \frac{Q}{150}$. Beträgt bei demselben Halbmesser der Achse der Halbmesser der Räder $= 1\frac{1}{2}$ Fuß; so wird der Widerstand oder die nöthige Zugkraft $= 0.1 \frac{2}{18} Q = \frac{Q}{90}$. Durch die Vergrößerung der Räder (da der Durchmesser der Achse durch die nöthige Stärke wegen der aufliegenden Last bedingt wird) könnte man also hier dieselben Vortheile erhalten, wie bei den Dampfwagen auf Eisenbahnen (Bd. IV. S. 81); allein es finden bei dem Fuhrwerke auf gemeinen Straßen mehrere Rücksichten Statt, welche in der Ausübung die Größe der Räder beschränken. Hierher gehört besonders der Umstand, daß durch die Unebenheiten einer Straße und die Geleise in derselben häufig ein Druck gegen den Radkranz in der Richtung der Achse nach innen oder nach außen Statt findet, welcher Druck um so gewaltsamer gegen die Nabe, und gegen das in derselben befestigte Ende der Speichen wirkt, je länger diese selbst sind, oder je größer der Halbmesser des Rades ist. Ein ähnlicher Seitendruck findet auch dann Statt, wenn die Radachse auf einem geneigten Boden eine schiefe Stellung annimmt. Um diesem Drucke, welcher bei hinreichender Festigkeit des Rades auch auf das Brechen der Achse wirkt, zu widerstehen, müssen große Räder sehr stark gebaut seyn, wodurch sich dann wieder ihr Gewicht vermehrt, das besonders beim Bergauffahren den Widerstand vermehrt. Überdieß beträgt auf den gemeinen Straßen der Widerstand durch die Achsenreibung nur einen kleinen Theil des ganzen Widerstandes, und zwar einen um so kleineren, je weniger vollkommen die Straße ist; so daß man andere Rücksichten hier vorzuziehen genöthigt ist. Übrigens kann man hier als Regel annehmen, daß man den Rädern mit Vortheil einen um so größeren Durchmesser geben könne, je besser die Straße ist, auf welcher sie gebraucht werden, und daß im Gegentheile schlechte, unchaussirte Wege mit der nöthigen Sicherheit nur kleinere Räder vertragen. Gewöhnlich gibt man den Rädern des Fuhrwerkes einen Durchmesser von 4 bis 5 Fuß.

2) Widerstand an dem Umfange der Räder.

Ist die Unterlage, auf welcher das vollkommen kreisrunde Rad fortrollt, völlig eben, überdieß so hart, daß sie von dem

Rade keine Eindrücke annimmt, so ist der Widerstand an dem Umfange des Rades so gering, daß er gegen die übrigen hier Statt findenden Hindernisse gar nicht in Betracht kommt. Er beträgt bei einer Eisenbahn, nach den hierüber angestellten Versuchen, noch nicht $1/_{1000}$ der aufliegenden Last. Gibt dagegen der Boden, auf welchem das Rad fortläuft, nach, ist er uneben und rauh, und liegen Hindernisse im Wege, wie das auch bei guten Straßen immer der Fall ist; so wird der Widerstand am Umfange des Rades bedeutend.

Dieser Widerstand entsteht: a) durch die Unebenheiten des Bodens, und die auf demselben liegenden Steine; b) durch das Eindrücken des Radkranzes in denselben, wodurch sich Geleise bilden; c) durch die konische Stellung des Rades.

a) Wenn das Rad in seinem Fortrollen an Steine und ähnliche Hervorragungen anstößt, so wird durch diesen Stoß ein Theil der erlangten Geschwindigkeit aufgehoben, welcher durch die Zugkraft wieder ersetzt werden muß, wenn die Bewegung gleichförmig fortgehen soll. Ist die Geschwindigkeit am Umfange des Rades (mit welcher der Wagen fortgeht) $= v$, die Last sammt Wagengewicht $= Q$, die Höhe des Steines oder des Hindernisses $= h$, die Entfernung eines Steines vom andern $= E$, der Halbmesser des Rades $= R$; so läßt sich nach Ritter v. Gerstner (Handbuch der Mechanik Bd. I. S. 576) derjenige Theil der Zugkraft, welcher wegen der nach einander im Wege liegenden Steine erschöpft wird, durch die Formel

$$z' = \frac{Q v^2 h}{R g E} \qquad (II)$$

ausdrücken, wo $g = 15.5$ Fuß W.

Hieraus folgt, daß die im Wege liegenden Hindernisse an dem Umfange der Räder um so mehr Kraft verzehren, je größer die Geschwindigkeit ist, und zwar nach dem Quadrate derselben, und je höher der Stein ist; und um so weniger, je weiter diese Hindernisse aus einander liegen, und je größer der Radhalbmesser ist. Dieses Hinderniß findet auf gleiche Weise Statt, wenn die Radreifen an den Felgen durch Nägel mit vorstehenden Köpfen befestiget sind, und auf einer nicht nachgebenden Unterlage, als Steinpflaster, fortlaufen. Wäre z. B. die Höhe eines solchen Na-

gelkopfes = $^1/_8$ Zoll, und die Entfernung E = 9 Zoll, so würde für v = 4′ und R = 30″, die auf dieses Hinderniß verwendete Zugkraft oder z′ = 0.0172 Q.

Beim Steinpflaster erleidet das Rad in der zwischen je zwei Steinen befindlichen Vertiefung einen Stoß, der um so heftiger seyn, oder um so mehr Kraft verzehren wird, je größer diese Vertiefungen sind, und je näher sie auf einander folgen. Dieser Verlust läßt sich durch

$$z'' = \frac{Q\, v^2 e^2}{4g \cdot E \cdot R^2} \qquad \text{(III)}$$

ausdrücken, wo e die Breite der zwischen zwei an einander liegenden Steinen befindlichen Fugen bezeichnet.

Auch hier wächst also der Widerstand, wie das Quadrat der Geschwindigkeit. Ist z. B. für denselben Wagen und dasselbe Pflaster die Zugkraft = 0.03 Q (s. unten) für v = 4′; so wird für die Geschwindigkeit von 8′ die Zugkraft = 0.12 Q. Überdieß wächst dieser Widerstand wie das Quadrat der Breite der Fugen, und er nimmt ab, wie das Quadrat des Radhalbmessers, und wie die Entfernung der Fugen von einander oder die Länge der Steine zunimmt. Bei nahe an einander schließenden Steinen wird demnach der Verlust sehr gering, daher der Vortheil der Steinbahnen, welcher jenem der Eisenbahnen nahe kommt. Auf Steinpflaster zeigen sich hiernach größere Räder besonders vortheilhaft, sie sind jedoch durch das Einzwängen in die breiteren Fugen eines schlechten Pflasters, und den dadurch verursachten Seitendruck (S. 284) auch leichter Beschädigungen ausgesetzt; welchem Nachtheile jedoch durch breitere Felgen abgeholfen werden kann.

Wenn auf einer Straße unbedeutende, in einer gestreckten Schlangenlinie fortlaufende Erhöhungen und Vertiefungen vorkommen, bei denen kein Stoß Statt findet; so bringen sie keine Änderung in der Zugkraft hervor, da durch den sanften Abhang die Zugkraft eben so viel erleichtert, als durch das gleiche Ansteigen erschwert wird.

b) Einen bedeutenden Widerstand am Umfange der Räder verursacht die Nachgiebigkeit des Bodens. Indem das Rad vermöge des auf ihm lastenden Druckes in den Grund einsinkt, ist es genöthigt, beim Fortrollen die nachgebende Masse

vor sich niederzudrücken, und dadurch ein Geleise, d. i. einen Einschnitt zu bilden, welcher die Tiefe des Einsinkens zur Höhe, und die Breite der Felgen zur Breite hat. Dieser Effekt ist Kraftverlust, und die Zugkraft, welche zur Überwindung dieses Widerstandes verwendet werden muß, läßt sich nach Ritter v. Gerstner durch

$$z''' = Q \cdot {}^3/_8 \sqrt[3]{\frac{3\,Q}{W\,b\,R^2}} \qquad \text{(IV)}$$

ausdrücken, wo W ein Gewicht bezeichnet, das nöthig ist, um einen Kubikzoll der Erde einzudrücken, und b die Breite der Radschiene oder Felge.

Hieraus ergibt sich: 1) daß der Widerstand durch die Bildung der Geleise in einem größeren Verhältnisse als die Last Q wächst; daß es daher bei einem weichen Boden vortheilhaft ist, die Ladung auf mehrere Räder zu vertheilen, und diese Ladung selbst nicht zu sehr zu vermehren; 2) daß dieser Widerstand mit der Weichheit oder Nachgiebigkeit des Bodens zunimmt; 3) daß derselbe abnimmt, wenn die Breite der Radschienen oder Felgen größer wird; 4) daß derselbe ebenfalls mit der Vergrößerung des Radhalbmessers vermindert werde. Die größeren Räder zeigen sich also zwar auch hier vortheilhafter, weil bei denselben ein größerer Theil des Umfangs auf die Eindrückung wirkt, letztere also unter gleicher Belastung geringer wird; dagegen ist derjenige Widerstand in Abzug zu bringen, welcher durch das größere Moment der Adhäsion der Felgenfläche an den Wänden der Vertiefung und durch das Anhängen der weichen Erde an dem Umfange bei der vergrößerten Länge des Hebelarmes entsteht, so daß dadurch auch hier wieder ein Theil des Vortheils um so mehr aufgehoben wird, je nachgiebiger und weicher der Boden wird. Die Geschwindigkeit hat übrigens auf diese Art von Widerstand keinen Einfluß.

Die Größe dieser verschiedenen Widerstände zusammen auf den Straßen oder die Größe der Zugkraft, die zu ihrer Überwindung nöthig ist, läßt sich annähernd nur durch die Erfahrung bestimmen. Nach Bevan's Versuchen verhält sich die Zugkraft in Theilen des Q (der Last sammt Wagengewicht) auf verschiedenen Straßen wie folgt:

Art der Straße.	Zugkraft.
Im lockern Sande	0.2040 Q
Auf frisch beschotterter Chaussee.	0.1430 »
Auf gewöhnlichem unchaussirten Landwege . . .	0.1060 »
Auf hartem festen Lehmboden	0.0530 »
Auf trockenem hartem Rasen.	0.0400 »
Auf chaussirter Straße, etwas kothig	0.0345 »
Dieselbe völlig rein	0.0305 »
Auf einer Mac-Adam'schen Chaussee, n. Telford	0.0277 »
Auf einer gepflasterten Straße (für $v = 4'$), bei gehöriger Felgenbreite, nach G. Rumford . .	0.0286 »
Auf gutem Pflaster, nach Telford	0.0140 »

Nimmt man die Zugkraft für die Achsenreibung auch $= \frac{1}{120}$ Q; so ist die Zugkraft für den ganzen Widerstand auf der besten chaussirten Straße $3\frac{1}{2}$ Mahl so groß; und wenn man für die Achsenreibung $z = \frac{1}{200}$ Q setzt, wie es bei zweckmäßiger Einrichtung der Achse und Schmierung leicht Statt findet (Bd. IV S. 81), sechs Mahl so groß. Bei einem gewöhnlichen nicht chaussirten Landwege beträgt im ersten Falle die Zugkraft für die Achsenreibung weniger als den zwölften Theil des ganzen Widerstandes, und im lockeren Sande nur etwa $\frac{1}{25}$. Hieraus läßt sich erklären, warum auf schlechten Straßen die Verminderung der Zugkraft durch die Verminderung des Werthes von $m \frac{r}{R}$, nämlich durch gute Einrichtung der Achse und verhältnißmäßig vergrößerte Räder, wenig merklich, und von den Wagenbauern unter solchen Umständen wenig Werth darauf gelegt wird.

c) Außer den erwähnten Hindernissen findet noch ein anderes durch die konischen Räder Statt, welche zumahl bei Kutschen und leichterem Fuhrwerk im Gebrauche sind. In dem Bisherigen ist nämlich vorausgesetzt, daß die Räder zylindrisch sind, d. h. daß sie Abschnitte eines Zylinders senkrecht auf dessen Achse vorstellen, und ihre Achse in der Verlängerung des Achsenbaumes liegt, folglich die Ebene des Rades oder Radkranzes senkrecht auf dieser Achse steht. Solche Räder sind in den Tafeln 61 Fig. 8 und 10, Taf. 62, Fig. 6, Taf. 101, Fig. 16 vorgestellt. Bei den konischen Rädern macht die Achse des Rades einen Win-

kel mit dem Achsenbaume, so daß die erstere von dem letzteren abwärts gebogen ist; die Speichen liegen dann in der Oberfläche eines Kegels, damit von denselben diejenigen, welche bei der Umdrehung des Rades jedes Mahl über dem Boden stehen und die Last tragen, eine nahe senkrechte Stellung erhalten (da die schiefe Stellung sie leichter aus der Nabe drücken würde). Die Querschnittslinie der Radschiene läuft demnach dem Achsenbaume oder der Horizontallinie parallel, macht aber mit der Radachse selbst einen Winkel. Ein solches Rad ist in der Fig. 1, Taf. 111 vorgestellt, wo a den Neigungswinkel des Achsenbaumes mit der Radachse oder der letzteren mit der Horizontallinie bezeichnet. Dieser Neigungswinkel ist zugleich derjenige, unter welchem die Speichen auf der Radachse oder Nabe nach außen aus der senkrechten in die konische Stellung gerückt sind, weil nur unter dieser Voraussetzung die den Boden berührenden Speichen eine senkrechte Stellung auf letzterem erhalten; und er ist gleichfalls der Winkel, welchen die Radschiene mit der Achse des Rades macht.

Der Zweck dieser Einrichtung besteht sowohl darin, um dem auf dem Achsenbaume ruhenden Kasten eine größere Breite geben zu können, als auch weil diese Räder den anhängenden Koth nach außen werfen, folglich den Wagenkasten reiner halten, als das bei vertikalen Rädern der Fall seyn würde. Überdieß haben sie den Vortheil, daß der obere nach außen vorspringende Theil des Rades das Ende der Nabe gegen das Anstoßen an Mauern und ähnlichen erhöhten Gegenständen schützt. Diese konischen Räder verursachen jedoch dadurch, daß dem Umfange des Radkranzes an dem inneren, dem Wagenkasten näher liegenden Theile, welchem ein etwas größerer Halbmesser zugehört, eine größere Geschwindigkeit beim Umlaufen zukommt, als dem äußeren Theile, dessen Halbmesser kleiner ist, einen nicht unbedeutenden Widerstand; indem, da beide Theile mit einander und mit den mittleren zugleich fortrücken müssen, ein Schleifen, folglich eine gleitende Reibung an denjenigen Theilen entsteht, welche außerhalb der Mitte liegen. Nimmt man den mittleren Halbmesser des Radreifens $= R$, die Breite der Radschiene $= b$, und bezeichnet den Koeffizienten der Reibung der Eisenschienen mit dem

Boden = m (S 283); so läßt sich die Zugkraft zur Überwindung dieses Widerstandes durch

$$Z^{IV} = \frac{m\,b\ \text{tang.}\ a}{4R}\,Q \quad (V)$$

ausdrücken, wo a den Neigungswinkel der Radachse mit dem Achsenbaume bezeichnet, von dessen Größe diese konische Einrichtung des Rades abhängt. Für a = 12°, b = 2″, R = 25″ und m′ = $^1/_3$, wird Z^{IV} = 0.00141 Q, welches der vierte Theil der Achsenreibung ist, welches Resultat auch die Versuche Walkers ergeben. Der Nachtheil der konischen Räder wird daher um so geringer, je geringer die Breite der Radschiene, je geringer der Winkel a, und je größer der Radhalbmesser. Bei der Anwendung dieser Räder zu Stadtwagen muß man zur Verminderung des Kraftverlustes den Neigungswinkel a nicht größer machen, als gerade der Zweck erfordert, den man dadurch erreichen will; bei Lastwagen dagegen soll man diese konischen Räder ganz vermeiden, da jene mit einer hinreichenden Felgen- oder Radschienenbreite versehen seyn sollen, sondern nur die zylindrischen anwenden. Übrigens wird für den letztern Fall vorausgesetzt, daß der Achsenbaum, dessen Enden die Radachsen bilden, so stark sey, daß er nach Auflegung der Last keine merkliche Biegung erleide. Denn wenn diese Statt fände, so würden die Radachsen eine Stellung nach aufwärts nehmen, welche wegen der dadurch entstehenden Reibung an der hinteren Seite der Nabe und wegen des Eingriffes der Radschiene in den Boden unter einem Winkel einen noch größeren Widerstand, als bei einem eigentlichen konischen Rade erzeugen würde.

Solche Räder, deren Speichen zwar konisch gestellt sind, die aber auf einer geraden Achse, d. i. einer solchen, die mit dem Achsenbaume in derselben Linie liegt, stecken, gehören nicht zu den konischen, sondern zu den zylindrischen Rädern, da eine Ebene senkrecht durch den Radreifen bei denselben auch senkrecht durch die Achse geht. Bei solchen Rädern fallen jedoch die Speichen leichter aus dem Haufen, daher für gleiche Dauer eine stärkere Nabe und stärkere Speichen erforderlich sind. Diesen Rädern nähern sich diejenigen konischen Räder, bei welchen der Achsenwinkel kleiner ist, als der Winkel der Stellung der Speichen gegen die Achse.

II. Mittel zur Verminderung des Widerstandes.

Die Vervollkommnung des Wagenbaues beruht auf der möglichsten Verminderung der im Vorigen angegebenen Widerstände, und hierüber ist Folgendes zu bemerken.

1) Verminderung der Achsenreibung.

Die Größe der Achsenreibung hängt von dem Verhältnisse $\frac{r}{R}$ ab, und von der Größe von m. Die Hindernisse, welche der beliebigen Vergrößerung von R oder des Radhalbmessers entgegen stehen, sind bereits oben (S. 287) erwähnt worden. Auf einer ganz ebenen und wenig konvexen Straße fallen sie jedoch größtentheils weg; daher man auf sehr guten Straßen diesen Halbmesser größer, nämlich bis zu 6 Fuß nehmen kann. Der Halbmesser der Achse oder r darf nicht zu groß genommen werden. Deßhalb ist es von Vortheil, diese Achsen in allen Fällen aus Eisen herzustellen, weil dann für gleiche Stärke der Durchmesser kleiner wird. Die dicken, hölzernen, mit Eisen beschlagenen Achsen, wie sie sich gewöhnlich an Lastwägen befinden, verursachen einen bedeutenden Kraftverlust, sowohl wegen des vergrößerten Verhältnisses $\frac{r}{R}$, das in diesen Fällen selten unter $^1/_{12}$ geht, als auch wegen der unvollkommenen Schmierung bei diesen nie gehörig runden Achsen. Da dabei m selten geringer als $^1/_6$ gesetzt werden kann, so beträgt hier der Widerstand der Achsenreibung $= {}^1/_{72}$; welches auf einer guten chaussirten Straße etwas weniger als die Hälfte des ganzen durch die Zugkraft zu überwindenden Widerstandes ausmacht. Die eisernen Achsen müssen rund abgedreht, und auch die Büchse, welche in der Nabe befestigt ist, und der Achse als Lager dient, völlig rund ausgebohrt seyn. Der Durchmesser dieser Bohrung ist, zumahl für eine zähere Schmiere, um ein Unbedeutendes größer, um den für die Schmiere nöthigen Spielraum zu lassen; doch ist es vortheilhaft, die Achse so genau als möglich in die Nabe zu passen. Die Achse läuft gewöhnlich nach außen etwas konisch zu, sowohl weil dadurch sich die Schmiere mehr gegen den dickeren Theil oder nach innen zu hält, als auch, weil in die nach derselben Kegelfläche ausgebohrte Büchse die Achse genauer sich einpassen läßt.

Der größte Theil der Verminderung der Achsenreibung wird durch eine vollständige Schmierung erreicht. Bei dieser beträgt die Größe der Reibnng oder m nur $^1/_{36}$ bis $^1/_{40}$, ja bei gut polirten Flächen und sorgfältiger Schmierung mit Öhl kann sie, der Erfahrung nach, selbst nur $^1/_{60}$ betragen; sie ist jedoch gewöhnlich bedeutend größer, daher oben S. 286 nur zu $^1/_{10}$ angenommen worden, und kann bei zäher und unvollkommener Schmiere auch noch mehr betragen. Es ist z. B. eine bekannte Erfahrung, daß im Winter auf glatter Schneebahn bei dem Stocken der Schmiere das Rad feststeht und auf der Bahn zu schleifen anfängt. Hier ist also, da für diese gleitende Reibung auf der Schneebahn $m = {}^1/_{60}$ ist (S. 283) für $\frac{r}{R} = \frac{3}{45}$, die Reibung an der Achse $= \frac{1}{60} . \frac{R}{r} = \frac{1}{4}$.

Die Schmiere hat den Zweck, die Theile der Achse und der Achsenpfanne oder des Lagers, auf welchem die Last ruht, mittelst einer dünnen Schichte ans einander zu halten, so daß sie nicht in unmittelbare Berührung mit einander treten und dadurch abreibend auf einander wirken können. Ist daher der Druck im Verhältnisse zur Fläche des Lagers und der Flüssigkeit der Schmiere zu groß, so wird die letztere durch die untere Fläche der Achse auf die Seite gedrückt, der entsprechende Theil des Lagers dadurch entblößt und die Reibung sogleich bedeutend vermehrt. Hierin liegt der Grund, warum verschiedene Versuche bei verschiedenem Drucke und verschiedener Fläche des Lagers auch bei derselben Schmiere bedeutend verschiedene Reibung angeben. Damit daher die Schmiere vollkommen wirke, oder durch dieselbe das Minimum an Reibung erhalten werde, muß ihre Zähigkeit in einem gewissen Verhältnisse zu der auf der Achse liegenden Last und der Fläche des Trägers stehen, damit nur ein bestimmter Druck für einen Quadratzoll der letztern entfalle. Je größer also dieser Druck wird, eine desto zähere Schmiere kann angewendet werden, und umgekehrt. Aus mehreren Versuchen von Wood (on railroads, London 1832, p. 24) scheint überdieß hervorzugehen, daß bei demselben Drucke auf dieselbe Fläche des Lagers und bei derselben Schmiere eine geringere Reibung bei verhältnißmäßig größerem Durchmesser der Achse Statt finde, wovon der Grund wohl darin liegt, daß das größere Segment der Peripherie der Achse, auf

welchem die Last ruht, eine geringere Tendenz hat, die Schmiere aus der Stelle zu drücken, und die Fläche des Lagers von derselben zu entblößen, als eine dünnere, wenn gleich längere Achse, deren unteres Segment sich um so mehr einer Schneide nähert, je dünner sie ist. Man thut daher aus dieser Rücksicht gut, die Achse lieber etwas dicker, als länger zu machen, um für das Lager die dem Drucke angemessene Fläche zu erhalten; denn es ist aus dem Vorigen ersichtlich, daß die Wirksamkeit der Schmiere einen größeren Einfluß auf die Verminderung der Achsenreibung hat, als die Verminderung von r in dem Verhältnisse $\frac{r}{R}$. Auf Eisenbahnen ist die Länge der Achsenpfannen mehr als hinreichend, wenn sie den doppelten Durchmesser der zylindrischen Achse erhält. Bei Rädern, die auf gemeinen Straßen gehen, muß die Nabe oder das Lager um so länger seyn, je schlechter die Straße ist, um bei dem durch die Unebenheiten des Weges bewirkten Seitendrucke dem Rade einen mehr festen und dauerhaften Stand zu geben. Für chaussirte Straßen ist eine Länge gleich dem dreifachen Durchmesser der Achse, die etwaigen Einschnitte in der letzteren für die Bewegung der Schmiere abgerechnet, hinreichend.

Nach Wood's Versuchen war bei einer flüssigen Schmiere, als Öhl, bei einem Drucke von 98 Pf. engl., wofür 80 Pf. W. gesetzt werden kann, auf den Quadratzoll (die ganze runde Fläche der Achse gerechnet) die Achsenreibung ein Minimum. Nimmt man nun die Länge der Achse, so weit sie auf dem Lager oder der Nabe ruht, gleich dem dreifachen Durchmesser als ein Mittel, und bezeichnet p die Last in Pfunden, welche auf dem Rade ruht, und r den Halbmesser der Achse in Zollen; so wird

$$2\pi r \times 6r \times 80 = p \text{ und}$$
$$r = 0.0178 \sqrt{p} \quad \text{(VI)}.$$

Diesen Werth von r kann man mit dem Halbmesser der Achse vergleichen, wie er sich nach der Rechnung ergibt, damit sie die hinreichende Stärke gegen die Sicherheit des Brechens erhalte, und dann diesen, wenn jener Werth von r größer wäre, noch um etwas vermehren. Setzt man die Länge der Achse, welche in der Nabe ruht, = l, so ergibt sich der Durchmesser derselben in Schmiedeeisen mit hinreichender Stärke gegen das Brechen oder Biegen mit

$$d = 0.07514 \sqrt[3]{pl} \quad \text{(VII)},$$

(denn es ist $d = \sqrt[3]{\frac{14\,p\,l}{33\,m}}$, und für m oder den Koeffizienten der relativen Festigkeit = 1000 genommen), wo p wie vorher in Pfunden und l in Zollen anzugeben ist. Für den Werth von p muß jedoch die größte Last, die bei dem zugehörigen Fuhrwerk auf ein Rad gebracht werden soll, genommen werden. Z. B. die Länge der Achsenpfanne sey = 4 Zoll, auf derselben laste p = 2000; so wird d = 1.5 Zoll. Nach der Formel (VI) wird r = 0.954, oder d = 1''.908. Man kann den Durchmesser also bis zu dieser Größe annehmen. Für einen leichten Wagen sey l = 6'' und p = 600 Pf.; so wird d = 1''.5, welcher Werth größer ist, als der aus der Formel für r sich ergebende. Läuft die Achse nach außen etwas konisch zu; so kann dieser Werth für den Durchmesser des dünnsten Theiles genommen werden. Für Räder über 4 Fuß Durchmesser nimmt man diesen Durchmesser der Achse nicht wohl unter 1⅓ Zoll.

Aus dem Vorigen geht hervor, daß eine zweckmäßige Einrichtung der Radachse hauptsächlich darauf beruhe, daß die Schmiere, für welche Öhl, Fischthran oder Fett das beste Material ist (Bd. IV. S. 87), gehörig in der Büchse erhalten werde, damit immer eine gleichförmige Schmierung Statt finde. Die Büchse, die aus einer umgelegten Eisenplatte zusammengeschweißt ist, ist wie oben erwähnt, nach dem Halbmesser der Achse ausgebohrt; an dem hinteren Theile sind zwei vorstehende Lappen angeschmiedet, mittelst welcher sie in der hölzernen Nabe festgehalten wird. Das hintere Ende der Büchse oder Nabe (der Vorstoß) stößt an einen Vorsprung des Achsenbaumes, von welchem sie in ihrer Lage auf der Achse zurückgehalten wird. Bei der gemeinen Einrichtung ist das vordere Ende der Achse mit einem Loche versehen, durch welches ein eiserner Stift (Vorstecker) gesteckt wird, um das Ablaufen des Rades von der Achse zu hindern. Auch macht man die Länge der Büchse etwas geringer, als jene der Achse zwischen jenen beiden Enden, damit einiger Spielraum in der horizontalen Bewegung der Büchse auf der Achse Statt finde. Diese Einrichtung ist ebenfalls aus der schlechten Beschaffenheit der Straßen hervorgegangen, um dadurch den Seitendruck auf die Speichen zu vermindern. Bei dieser Einrichtung kann nur eine dicke zähe Schmiere (Holztheer)

angewendet werden, von welcher ein fortwährender Verlust durch den Zwischenraum an dem vorderen und hinteren Ende der Nabe Statt findet.

Zweckmäßiger als der Vorstecker oder Vorstecknagel wird die Schraube angewendet. In diesem Falle ist an dem vorderen Ende der Achse eine Schraube angeschnitten, von etwa $^3/_4$ bis 1 Zoll Durchmesser, über welche eine Schraubenmutter aufgezogen wird, deren Scheibe groß genug ist, um den Rand der Büchse zu bedecken. Diese Schraube muß so geschnitten seyn, daß sich die Mutter nach derselben Richtung zuschraubt, nach welcher das Rad beim Vorwärtsgehen umläuft, damit kein Aufdrehen derselben erfolgen könne. Zur größeren Sicherheit bohrt man durch das Ende der Schraube ein Loch und steckt einen Vorsteckstift durch, welcher in einer an der äußeren Fläche der Mutter zu diesem Ende eingefeilten Kerbe ruht. Statt des Vorsteckers kann auch noch eine zweite Mutter aufgeschraubt werden, die nach der entgegengesetzten Richtung geschnitten ist (Gegenschraube). Der hintere Theil der Nabe, welcher an den Vorsprung oder die Schulter des Achsenbaumes sich anlehnt, ist mit einem horizontal vorspringenden Ringe versehen, um Staub und Koth abzuhalten und das Abfließen der Schmiere zu verzögern. Diese (gewöhnliche) Einrichtung hält, zumahl wenn unnützer Spielraum vermieden ist, die Schmiere (Talg oder anderes Fett) ziemlich gut, jedoch nicht vollständig.

Um die Schmiere, zumahl Öhl oder eine Mischung von Öhl und Talg, möglichst gut zu erhalten, und dadurch auf lange Zeit eine immer gleichgute Schmierung zu bewirken, muß die Achsenbüchse völlig geschlossen werden, was auf eine der beiden nachfolgenden Arten bewirkt wird.

Die erste Einrichtung ist in der Fig. 2 Taf. 111 nach dem Längendurchschnitt der Achse und Büchse vorgestellt. Die Form, nach welcher die Achse abgedreht ist, ist in der Fig. 3 im Längen-Durchschnitte für sich dargestellt. Die Fig. 4 gibt die Ansicht von vorn, nämlich des vorderen Deckels g h, und der messingenen Scheibe, welche den vorderen Theil der Nabe bedeckt. a b c d ist die von Schmiedeisen hergestellte gehörig ausgebohrte Büchse, in welche die zylindrische Achse A B paßt. In der inneren Höhlung

der Büchse ist die Rinne r r′ ausgedreht. Diese Büchse ist in die Höhlung der Nabe eingeschoben, und durch die beiden Lappen l l′ darin festgehalten. Die vordere Öffnung b c ist durch die eingeschraubte messingene Platte g h geschlossen, welche eine mit einer Schraube verschließbare Öffnung k hat, durch welche Öhl eingelassen, und der Behälter p damit gefüllt wird. Auf den hinteren Theil der Achse an dem Vorsprunge o o′ ist die Scheibe e f aufgeschoben, durch welche drei Löcher gehen, korrespondirend mit den drei Löchern m, m, m, der vorderen Scheibe, Fig. 4. Diese beiden Scheiben werden mittelst dreier Schrauben, welche durch den hölzernen Haufen der Nabe durchgehen, gegen einander gezogen, indem rückwärts der Scheibe e f Schraubenmutter an das mit einem Gewinde versehene Ende der Bolzen oder Spindeln m, m, m angelegt werden. Zur besseren Verschließung wird zwischen der Scheibe e f und dem hinteren Ende der Büchse a d ein Ring von Filz oder von Leder eingelegt, und mittelst der Schrauben zusammengepreßt. Auf diese Art steht die Scheibe e f mit der Büchse und der Nabe in fester Verbindung, und das Öhl, das sich von dem Behälter p aus längs der Achse und in die Rinnen q, r und s verbreitet, ist vollkommen verschlossen; so daß bei dieser Einrichtung der Wagen lange Zeit gehen kann, ohne einer neuen Öhlung zu bedürfen.

Die zweite Einrichtung ist in der Fig. 5 nach dem Längendurchschnitte der Büchse mit der Ansicht der Achse vorgestellt; Fig. 6 zeigt die Achse für sich im Längendurchschnitte, und Fig. 7 den Deckel, mit welchem die vordere Öffnung d der Büchse verschraubt wird. Dieser Deckel, der mit der Scheibe o auf das vordere Ende der Büchse paßt (wo auch ein Lederring untergelegt werden kann), ist innen ausgehöhlt, unten bei b konisch geformt, und wird mit Öhl gefüllt, bevor er in d eingeschraubt wird. Die Büchse ist gleichfalls im Innern mit der Rinne r r versehen. Die Achse, Fig. 6, ist von innen ausgebohrt, und hat gegen die Mitte ein Loch h, aus welchem das von dem Behälter des Deckels in den inneren Kanal der Achse verbreitete Öhl austritt, um sich an den Umfang zu verbreiten, auf welchem ebenfalls der Länge nach einige Kerben angebracht sind; wovon eine auf der Achse in der Fig. 5 angezeigt ist. Der

vordere Theil der Höhlung ist ebenfalls konisch erweitert, so daß der untere Theil b des Deckels, Fig. 7, hineinpaßt. Der wesentliche Unterschied dieser Vorrichtung von der vorhergehenden besteht darin, daß die Platte e f, welche mittelst des Vorsprunges oder der Wulst l das Abgehen der Büchse von der Achse hindert, nicht, wie bei der ersten Einrichtung, mittelst Schraubenbolzen, welche durch die hölzerne Nabe hindurchgehen, an die letztere befestigt ist, sondern daß durch die Flantsche oder den Kragen m m′ der Büchse durch drei Löcher Schraubenbolzen von Schmiedeisen durchgehen, auf welche die mit drei Löchern versehene Platte e f aufgeschoben, und mittelst der Schraubenmutter n n angezogen wird, nachdem vorher die Lederscheibe dazwischen gelegt worden. Durch diese Einrichtung wird die Befestigung der Scheibe von der hölzernen Nabe oder dem Haufen unabhängig, wodurch mehr Solidität und Dauer erhalten wird. Diese Einrichtung der Achse kann sowohl für leichtes Fuhrwerk als für Lastwägen angewendet werden.

Wie gesagt, wird die Büchse aus Schmiedeisen hergestellt; Gußeisen ist dazu weniger brauchbar, weil es die Achse leichter abnützt. Büchsen aus Messing oder Kanonengut sind theurer, ohne vor den eisernen merkbare Vorzüge zu haben. Friktionsrollen innerhalb der Nabe angebracht, damit die Achse sich auf denselben bewege, kompliziren den Apparat und leisten der Erfahrung nach keinen Vortheil.

2) Anwendung der Federn.

Wenn das Wagenrad sammt der Last über einen Stein geht; so entsteht durch den dabei entstehenden Stoß ein Verlust an der Zugkraft, der unter übrigens gleichen Umständen der Höhe des Steines = h, und dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional ist (S. 288). Ruht dagegen die Last auf Federn, welche auf der Fortsetzung der Achse oder dem Achsenbaum angebracht sind, so wirken dieselben vermöge ihrer Elastizität als Kraftbehälter, indem sie den Stoß auffangen, d. i. die zur plötzlichen Hebung der Last um die Höhe des Steines nöthige Kraft in sich vermittelst der Biegung anhäufen, und dann bei der Aufbiegung zur Erleichterung der Last wieder wirksam machen. Es hebt sich nām-

sich die auf den Federn ruhende Last vermöge der Trägheit der Massen nicht in derselben Zeit, in welcher das Rad sich um die Höhe des Steines hebt, sondern es biegt sich unmittelbar die Feder, während die Last ruht, und letztere hebt sich nun vermöge jener Biegung langsamer und noch dann, wenn das Rad schon wieder von dem Steine abfällt, durch welchen Fall und den dadurch bewirkten Druck der Last abwärts die Biegung der Feder in derselben Richtung fortgesetzt, oder ihre Aufbiegung verlängert wird, welche erst dann nach mehreren Schwingungen beendigt ist, wenn das Rad schon einige Zeit das Hinderniß überstiegen hat. Die Last, welche auf der Feder ruht, macht hier also beiläufig dieselbe Bewegung, als wenn das Rad mit der Last ohne Feder über dieselbe Höhe h auf einer sanft auf- und abwärts geneigten Ebene geführt würde, bei welcher bekanntlich kein Kraftverlust Statt findet (S. 286). Diese Vermeidung alles Verlustes würde auch bei vollkommener Elastizität der Federn, und wenn die ganze Last, mit Einschluß des Gewichtes der Räder, auf denselben ruhen könnte, und vorausgesetzt, daß kein Stoß an das Hinderniß in horizontaler Richtung erfolgt, Statt finden. Die Federn sind daher (außerdem daß sie die Erschütterungen der Last vermindern) ein sehr wichtiges Hülfsmittel zur Verminderung der Zugkraft, und die Ersparung, welche an letzterer durch dieselben Statt findet, wird um so größer, je steiniger und schotteriger der Weg, oder je unebener das Pflaster, und je größer die Geschwindigkeit des Fuhrwerkes ist. Sie haben überdieß den Vortheil, daß das Wagengerüste weniger stark und schwer zu seyn braucht, weil es durch die aufliegende Last weniger Druck und Stöße auszuhalten hat; daher ist verhältnißmäßig auch die Abnützung geringer. Sobald ein Wagen mit Federn versehen wird, ist es daher von Vortheil, auf diese so viel von der Last, als es nur thunlich ist, zu legen, damit nur das Gewicht der Räder mit den Achsenbäumen für den unmittelbaren Druck auf den Boden übrig bleibe. Am vollkommensten würde die Wirkung werden, wenn die Federn in die Räder selbst verlegt werden könnten, dadurch nämlich, daß sie einen Theil der Speichen ausmachen; allein eine ähnliche Einrichtung würde verhältnißmäßig zum Gewinne bei weitem zu komplizirt und kostspielig seyn. Bei der

Anwendung von Federn ist daher überhaupt darauf zu sehen, daß das Untergestell des Wagens, welches nicht auf den Federn ruhen kann, so leicht gemacht werde, als es die Größe der darauf ruhenden Last für die gehörige Dauer erlaubt.

Der Vortheil, den das Hängen der Last in Federn dem Fuhrwerke verschafft, kann nach Edgeworth's Versuchen bei gewöhnlichen Straßen und mittlerer Geschwindigkeit auf etwa ein Fünftel der ganzen Zugkraft angeschlagen werden; bei sehr guten Straßen auf etwa ein Zehentel. Bei schnell gehendem Fuhrwerk sind daher die Federn von bedeutender Erleichterung, auch werden sie allgemein dazu angewendet. Aber auch für Lastwägen sind sie zu empfehlen, obgleich sie hier wegen des bedeutend größeren Gewichtes kostspieliger werden. Bei solchem schweren Fuhrwerk, das ohnehin nicht schnell geht, werden sie größtentheils durch die hölzernen Bäume ersetzt, auf denen die Last ruht, besonders wenn diese aus hinreichend elastischem Holze hergestellt werden.

Die Gestalt der Wagenfedern ist bereits in Bd. V. S. 517 angegeben worden. Ihre Stärke richtet sich nach der Größe der Last, welche sie zu tragen haben, da sie stark genug seyn müssen, um bei den stärksten Schwingungen den Druck der aufliegenden Last auszuhalten, ohne daß die Elastizitätsgrenze überschritten und eine bleibende Biegung hervorgebracht wird. Ist dagegen die Feder für die Last zu stark, so werden ihre Schwingungen zu klein und ihre Wirkung geht größtentheils verloren, da letztere um so vollkommener ist, je größer diese Schwingungen sind. Daher fährt sich in einem Wagen, der mit starken Federn versehen ist, verhältnißmäßig leichter, wenn er stärker belastet ist. Die Größe der Schwingungen, welche die Federn machen, steht jedoch in einem verkehrten Verhältnisse mit ihrer Stärke; die letztere muß aber bei der gewöhnlichen Einrichtung, wo die Last unmittelbar auf der Feder ruht, sich nach der Größe dieser Last richten. In dieser Hinsicht scheint sich die von Graham angegebene Einrichtung zu empfehlen, bei welcher die Last nicht unmittelbar auf der Feder ruht, sondern die letztere mittelst eines Hebelarmes in Bewegung setzt. Diese Einrichtung ist in der Fig. 8 vorgestellt. An dem Seitenbaume des Wagens ist die horizontale Feder c mittelst der sie umschließenden Klammern befestigt, so daß ihre

beiden Enden frei spielen können. Diese sind durch Gewerbe mit dem Hebelarme d verbunden, der seinen Stützpunkt in e hat, nämlich in dem oberen Theile eines auf dem Achsenbaume des Wagens an demselben Orte, wo gewöhnlich die stehenden Kutschenfedern angebracht sind, befestigten Trägers. In einer Entfernung von $^1/_3$ der Länge dieses Hebelarmes von dem Stützpunkte greift mittelst eines Gewerbes die an dem Kutschenkasten aa befestigte Stütze f in den Punkt b des Hebels ein. Dieselbe Anordnung befindet sich auch an der andern Seite des Kastens. Aus dieser Einrichtung ergibt sich, daß die Schwingungen der Enden der Feder drei Mahl so groß sind, als wenn die Last, wie gewöhnlich, unmittelbar auf der Feder ruhte; daß folglich für dieselbe Last eine viel schwächere Feder gebraucht werden kann.

Gewöhnlich werden für Kutschen die stehenden Tragfedern (Bd. V. S. 547) angewendet, weil sie bei hinreichender Stärke die nöthige Elastizität besitzen, die noch durch den ledernen Riemen, der sie mit dem Wagenkasten verbindet, so wie durch die Gegenwirkung des Holzwerks, gegen welches die Feder an ihrem Befestigungspunkte hebelartig wirkt, vermehrt wird; und weil sie überdieß weniger Raum bei der gewöhnlichen Aufstellung des Kutschenkastens einnehmen. Horizontale oder liegende, einfache oder doppelte (elliptisch gegen einander gestellte) Federn (das. S. 548), auf denen unmittelbar der Kasten ruht, werden lieber für eine größere Belastung angewendet, da sie für gleiche Stärke mit geringerem Gewichte herzustellen sind. Für Lastwägen scheinen sich die durch Torsion oder Drehung wirkenden Federn oder Schienen (das. S. 549) zu eignen, die hierzu gehörig stark gemacht werden können, ohne zu sehr ins Gewicht zu fallen. Als Tragfedern, zumahl für leichtes Fuhrwerk, können auch schraubenförmige Federn (Bd. V. S. 542) aus hinreichend starkem runden Stahl gewunden, angewendet werden; auch braucht man dieselben manchmahl in Verbindung mit den liegenden doppelten Federn, indem man zwischen beiden eine senkrechte schraubenförmige Feder befestigt, um dadurch verhältnißmäßig mehr Stärke zu erhalten. Die Art der Verbindung der Federn mit dem Wagengerüste ist aus den Figuren 8. Taf. 61; Fig. 1 und 6. Taf. 62; Fig. 15. Taf. 101 ersichtlich.

3) Breite der Räder oder der Felgen.

In einem nachgebenden Boden schneiden Räder mit schmalen Felgen tiefer ein, erleiden daher einen größeren Widerstand als breitere; und zwar würde dieses nach der oben angegebenen Bestimmung (S. 290) in dem verkehrten Verhältnisse der Kubikwurzel der Breite Statt finden, wenn der Weg ziemlich fest, folglich die Einsenkung nicht tief ist. In der Erfahrung zeigt sich jedoch der Unterschied in dem Widerstande schmaler und breiter Felgen unter übrigens gleichen Umständen weniger groß, und er wird um so geringer, je schlechter und nachgiebiger (kothiger oder sandiger) der Weg ist. Der Grund davon liegt ohne Zweifel darin, daß die breiten Felgen, eben weil sie weniger tief eindringen, an der oberen Fläche des Weges eine mehr lockere Masse aus einander drücken, während die tiefer gehenden schmalen Felgen einen verhältnißmäßig festeren Grund berühren, woraus folgt, daß in der oben angegebenen Formel (IV) der Werth von W, welcher den Grad der Festigkeit des Bodens bezeichnet, auf derselben Straße für die schmalen Felgen im Mittel größer ist, als für die breiten. Unter übrigens gleichen Umständen verhält sich $z''' = \sqrt[3]{\frac{1}{W b}}$. Setzen wir daher für zwei Räder und für gleiches W, die Breite der Felgen wie 1 : 2; so verhält sich der Widerstand wie $\sqrt[3]{2} : \sqrt[3]{1} = 1.26 : 1$. Nehmen wir dagegen für die breiten Felgen W = 1, und für die schmalen = 2; so verhält sich jener Widerstand, wie $\sqrt[3]{2} : \sqrt[3]{2} = 1 : 1$, d. h. in diesem Falle würde gar kein Unterschied in dem Widerstande beider Felgen Statt finden. Würde der Fall eintreten, daß eine Straße mit so fester Unterlage, daß die schmale Felge in letzterer keinen merklichen Eindruck macht, mit einer nur so dicken Schichte Koth bedeckt wäre, daß diese von der breiten Felge ebenfalls noch durchgedrückt wird; so würde hier offenbar die breitere Felge einen größeren Widerstand erzeugen, als die schmale, und zwar im Verhältnisse der Breite.

Aus dieser Betrachtung ergibt sich, daß an und für sich der Nutzen der breiten Felgen zur Ersparung an Zugkraft wesentlich durch die Beschaffenheit des Weges bedingt sey; woraus sich das

Widerstreben der Fuhrleute erklärt, auf nicht festgebahnten Straßen die breiten Felgen zu gebrauchen.

Auch auf dem Pflaster gewähren die breiteren Felgen eine Ersparniß an Zugkraft, und zwar hier aus dem Grunde, weil die breiten Räder über die zwischen den Pflastersteinen befindlichen Vertiefungen hinweggehen, folglich beinahe der ganze oben durch die Formel (III) angegebene Widerstand vermieden wird. Noch größer ist dieser Erfolg über locker aufgeschüttetem Schotter, da in diesem die schmalen Felgen einsinken, und das Gerölle vor sich herschieben, während die breiten darüber hinweggehen, sich daraus eine ebene feste Unterlage bildend. Aus den vom Grafen Rumford mit Rädern von 2 und 4 Zoll Schienenbreite angestellten Versuchen ergeben sich für die breiteren Schienen folgende Mittelwerthe als Ersparniß an der ganzen Zugkraft.

Auf dem Pflaster	0.0435
Im tiefen Sande	0.0740
Auf einem ziemlich sandigen Wege .	0.1050
Auf einem guten wenig sandigen Wege	0.1250
Im neu aufgeschütteten Schotter . .	0.1530.

Das Ersparniß durch breite Felgen auf einer ebenen, sehr guten Straße kann man also auf beiläufig $^1/_8$ der ganzen Zugkraft rechnen.

Der Hauptvortheil der breiten Felgen liegt in ihrer Eigenschaft, die gute Beschaffenheit der Straße zu erhalten und zu verbessern. Da die einzelnen Punkte des breiten Radreifens mit einem geringeren Drucke auf den Straßenboden wirken, so erhält letzterer nicht nur keine merkbaren Eindrücke, sondern diese Räder wirken wie Rollen zum Ausgleichen aller Unebenheiten, so daß eine bloß mit verhältnißmäßig breiten Rädern befahrene Straße ohne Geleise bleibt, und eine ebene abgeglättete Fläche darstellt. Durch diese Erhaltung und Verbesserung der Straße entsteht immer ein mittelbarer Gewinn an Zugkraft, der um so bedeutender werden kann, je vollkommener die Straße ist; da, wie aus dem Obigen S. 288 erhellet, der größte Widerstand des Fuhrwerks durch den Widerstand der Straßenfläche entsteht. Der Erfahrung nach beträgt die Ersparniß an Zugkraft auf einer bloß mit breiten Felgen befahrenen gut chaussirten Straße wenigstens ein Viertheil.

Die Breite der Felgen, welche hinreicht, um den Straßenboden zu walzen, ohne ihn einzudrücken und das Material zu zermalmen, richtet sich nach der Fläche, mit welcher ein Rad den Boden berührt, also nach dem Halbmesser des Rades, und nach dem auf dasselbe wirkenden Drucke. Gewöhnlich wird nur der letztere Einfluß berücksichtigt; da jedoch ein höheres Rad mit einem größeren Segment aufliegt, so kann ein solches für gleiche Wirkung weniger breit seyn, als ein anderes von kleinerem Durchmesser. Bei der Bemessung der Breite der Felgen kann man für chaussirte Straßen auf einen Zoll der Felgenbreite 320 Pf. W. Belastung für ein Rad rechnen, damit bei verschiedener Belastung die verschieden breiten Räder mit gleichem Gewicht auf den Straßenboden drücken, ohne letzteren zu beschädigen. Nach diesem Maßstabe ist eine Felgenbreite hinreichend

für	vierrädriges	Fuhrwerk	im	Gew.	von	32	Zentner	von	$2\frac{1}{2}$ Zoll
»	»	»	»	»	»	48	»	»	$3\frac{3}{4}$ »
»	»	»	»	»	»	64	»	»	5 »
»	»	»	»	»	»	96	»	»	$7\frac{1}{2}$ »
»	»	»	»	»	»	128	»	»	10 »

In England ist für eine Felgenbreite von 9 Zoll engl. für einen vierrädrigen Wagen eine Ladung (mit Wagengewicht) im Sommer von 130, im Winter von 120 Zentner engl., für die Breite unter 9″ bis zu 6″ ein Gewicht von 95 Zentner im Sommer, und 85 Zentner im Winter, für die Breite unter 6 Zoll bis $4\frac{1}{2}$ Zoll ein Gewicht von 85 Zentner im Sommer, und 75 Zentner im Winter, endlich für die Breite unter $4\frac{1}{2}$ Zoll ein Gewicht von 75 Zentner im Sommer und 65 Zentner im Winter gestattet. Jene Wägen, welche eine größere Belastung enthalten, haben von jedem Zentner des Übergewichtes einen erhöhten Zoll zu erlegen. Da Lastwägen, welche mit Federn versehen sind, den Straßenboden weniger angreifen, so genießen diese einer Begünstigung.

Die breitfelgigen Räder sind jederzeit vollkommen zylindrisch, da eine konische Stellung hier von bedeutendem Nachtheile sowohl für die Zugkraft als für die Straße wäre (S. 293). Da solche Räder verhältnißmäßig stärkere und breitere Speichen erhalten können; so kann ihnen ohne Nachtheil eine größere Höhe als den

Rädern mit schmalen Felgen gegeben werden. Bei solchen breitfelgigen Rädern stellt man die Speichen abwechselnd konisch gegen einander, so daß die eine Hälfte ihre Stellung nach auswärts (wie bei dem konischen Rade), die andere Hälfte entgegengesetzt nach einwärts hat, wodurch eine größere Stärke gegen den Seitendruck nach ein- oder auswärts bewirkt wird (s. Taf. 61. Fig. 10). Über den Bau der Wagenräder und Wagen s. den Art. **Wagen und Wagnerarbeiten.**

4) Ungleiche Höhe der Räder.

Daß eine größere Höhe der Räder zur Verminderung des Widerstandes, sowohl an der Achse als an dem Umfange, vortheilhaft sey, ist schon in dem Vorigen erwähnt worden, wobei zugleich auf die dabei eintretenden Beschränkungen Rücksicht genommen worden ist. An vierrädrigen Wägen sind in der Regel die vorderen Räder kleiner als die hinteren. Bei Lastwägen haben die vorderen einen Durchmesser von 4 bis $4^1/_2$ Fuß W., und die hinteren von 5 Fuß; bei leichtem Fuhrwerk beträgt der Durchmesser der Vorderräder nur $2^1/_2$ bis 3 Fuß; und ist bei Stadtwägen, bei welchen wegen der kurzen Wendung die Vorderräder unter dem Wagengerüste durchgehen sollen, oft noch kleiner. Diese Einrichtung führt an und für sich den Nachtheil mit sich, daß für die vorderen kleineren Räder der Widerstand durch die Achsenreibung (durch die Vergrößerung des Verhältnisses $\frac{r}{R}$) und jener an dem Umfange des Radkranzes vermehrt wird. Da jedoch die Bespannung der Pferde an dem vorderen niedriger liegenden Achsenbaume angebracht ist; folglich die Zuglinie mit der Horizontallinie einen Winkel macht, wodurch die Pferde einen Druck oder Zug aufwärts ausüben, der zur Erhebung des vorderen Achsenbaumes wirkt; so wird dadurch eine Erleichterung des Zuges hervorgebracht, indem die Vorderräder mit einem, verhältnißmäßig gegen die hinteren Räder, etwas verringerten Drucke über der Straße gehen, während die Kraft, welche das Pferd zu dieser Hebung anwendet, nicht auf Kosten seiner horizontalen Zugkraft verwendet wird. Es tritt hier nämlich der ähnliche Fall ein, als wenn die Belastung des Wagens bei horizontaler Zug-

linie etwas vermindert, dagegen dem Pferde selbst eine entsprechende Last aufgelegt wäre. Dieses Aufheben der Vorderräder ist besonders auf schlechten Straßen von Vortheil, da dieselben leichter über die vorliegenden Hindernisse wegkommen, während die hinteren Räder in den von den vorderen gebildeten Geleisen schon etwas leichter gehen. Es ergibt sich hieraus, daß diese Anordnung des schiefen Zuges nur bei leichtem Fuhrwerke von merkbarem Vortheile sey, bei schwerem hingegen um so weniger, je mehr die Kraft, welche die Pferde zur Hebung der Vorderräder im Zuge anwenden können, gegen die aufliegende Last verschwindet.

5) Höhe der Ladung.

Wenn die Ladung auf einem Wagen im Verhältniß zu seiner Länge zu hoch aufgethürmt ist, so daß der Schwerpunkt des Ganzen hoch liegt; so erhält das Fuhrwerk dadurch nicht nur eine Neigung umzufallen, wenn das Rad oder die Räder der einen Seite sich mehr heben, als jene der andern; sondern es entsteht auch dadurch der Nachtheil, daß, wenn die vorderen Räder sich heben, indem sie über ein Hinderniß gehen, der Schwerpunkt in derselben Zeit, als der Vorderwagen sich über dieses Hinderniß hebt, einen um so größern Bogen in einer der Bewegung des Wagens entgegengesetzten Richtung beschreibt, je höher er liegt, wodurch ein Theil der bewegenden Kraft aufgehoben, also die Zugkraft vermehrt wird. Bei der Hebung der hinteren Räder durch dasselbe Hinderniß findet dieses jedoch nicht Statt, da in diesem Falle die Verschiebung des Schwerpunktes in der beiläufigen Richtung der Bewegung des Wagens erfolgt, folglich dabei wenig oder nichts geändert wird. Dieser Verlust verschwindet, wenn der Schwerpunkt der Ladung dem Wagenbaume nahe kommt. Bei gleicher Höhe des Hindernisses und derselben Höhe des Schwerpunktes verhält sich die Größe des Winkels, um welchen die Verschiebung des letzteren erfolgt, verkehrt wie die Länge des Wagens. Daher muß im Allgemeinen die Regel gelten, daß bei der Ladung des Fuhrwerks, zumahl des vierrädrigen, dafür gesorgt werde, den Schwerpunkt derselben so tief als möglich zu legen; und für den Fall, als eine höhere Ladung (wie bei leichteren Waaren) unvermeidlich ist, im Verhältnisse derselben die Wagenlänge zu vermehren; weil

die hier erwähnte Art von Hinderniß die gleiche Größe behält, so lange das Verhältniß der Wagenlänge zur Höhe des Schwerpunktes ungeändert bleibt. Außer dieser Berücksichtigung haben längere Wägen vor kürzeren rücksichtlich der Zugkraft keinen Vortheil. Dagegen haben kürzere Wägen, bei denen nämlich die beiden Achsenbäume einander möglichst genähert sind, den Vortheil, sich leichter aus den Geleisen zu heben, sich leichter und kürzer zu wenden, folglich in engen und viel befahrenen Straßen leichter durchzukommen, weßhalb sie da, wo diese Umstände vorzüglich in Betracht kommen, den Vorzug verdienen.

III. Verschiedenheit des Fuhrwerkes.

Das Fuhrwerk theilt sich im Wesentlichen nach der Anzahl der Räder ab; und man hat einrädriges, zweirädriges und vierrädriges. Dreirädriges, bei welchem nämlich statt der zwei Vorderräder nur ein Vorderrad in der Mitte sich befindet, ist nicht im Gebrauche, weil es keinen besonderen Vortheil gewährt, im Gegentheil durch den Umstand, daß das Vorderrad in der Mitte der von dem Huftritte der Pferde aufgewühlten Bahn gehen muß, einen größeren Widerstand erleidet.

Einrädriges Fuhrwerk ist der Schubkarren (Fig. 9). Er besteht aus zwei parallelen durch Querhölzer verbundenen Hebebäumen, an deren einem Ende das Rad in Zapfenlagern läuft, während an dem anderen Ende der Angriff des Arbeiters erfolgt. In der Nähe des Rades sind in die beiden Hebel senkrechte oder bogenförmige Traghölzer eingezapft, um auf denselben die Last aufzulegen. Ist der vordere Theil dieses Fuhrwerks mit einem Kasten zur Transportirung von Erde, Ziegeln ꝛc. versehen, so heißt es eine Schiebtruhe, Fig. 10. Dieses Fuhrwerk wird in der Regel durch Menschenkraft vorwärts bewegt. Diese Kraft hat dabei drei Verrichtungen, nämlich 1) den horizontalen Stand der Tragbäume zu erhalten; 2) diejenige Last zu tragen, deren Schwerpunkt über diesen Tragbäumen liegt; 3) das Ganze durch die Überwindung des Widerstandes des Rades vorwärts zu schieben. Was den letzteren Widerstand betrifft, so gilt rücksichtlich desselben alles dasjenige, was schon früher hierwegen bemerkt worden. Ist die Last auf dem Schubkarren so aufgelegt, daß in

der Stellung, welche dieser bei dem Angriffe des Arbeiters hat, ihr Schwerpunkt senkrecht über der Achse des Rades liegt; so hat der Arbeiter an dem Ende der Trag- oder Hebebäume, außer einem Theile des Gewichts der letzteren, nichts zu tragen, sondern nur zu schieben, oder diejenige Zug- oder Schiebkraft auszuüben, welche zur Überwindung des Widerstandes des Rades gehört. Dagegen hat er von dieser Last mittelst der Tragbäume, die hier als einarmiger Hebel wirken, dessen Umdrehungspunkt in der Radachse liegt, um so mehr zu tragen, je mehr der Schwerpunkt dieser Last sich dem Ende der Tragbäume, an denen der Angriff der Kraft Statt findet, nähert. Da bei diesem Tragen die Muskelkraft um so mehr angegriffen wird, als alle Stöße des Rades auf dem Boden auf den Arbeiter zurückwirken, während das Fortschieben oder die Überwindung des Radwiderstandes durch die Muskelkraft des ganzen Körpers bewirkt wird; dieser Widerstand überdieß noch durch eine ebene Unterlage oder bei ebenem Wege sehr vermindert wird; so folgt, daß es bei diesem Fuhrwerke am zweckmäßigsten sey, die Last auf demselben so anzubringen, daß ihr Schwerpunkt wenigstens nahe sich über der Radachse befindet, und daß dagegen die Verwendung der Kraft des Arbeiters um so unvortheilhafter werde, je mehr er mittelst der Tragbäume noch an der Last selbst zu tragen hat (s. Bd. II. S. 95).

Zweiräderiges Fuhrwerk oder der Karren hat das Wagengerüste zur Aufnahme der Ladung unmittelbar auf dem Achsenbaume, von welchem zwei Tragbäume auslaufen, deren Verlängerung eine doppelte Deichsel (die Gabel) vorstellt, zwischen welcher das Pferd geht. Diese Fuhrwerke können oder sollen bei gleicher Felgenbreite nur halb so viel Ladung tragen, als vierrädrige Wagen; wenn daher für einen solchen Karren, der mit einem Pferde oder mit zwei hinter einander gehenden Pferden bespannt ist, ein eigener Fuhrmann verwendet wird, so kommt die Fracht etwas theurer, als bei einem vierrädrigen mit 4 bis 6 Pferden bespannten Lastwagen, der gleichfalls nur einen Fuhrmann hat. Dieser Unterschied hebt sich auf, wenn derselbe Fuhrmann zwei bis drei solcher hinter einander gehenden Karren besorgt; und dann dürfte, zumahl bei Felgen von bedeutender Breite, bei der Vergleichung dieser Karren mit dem vierrädrigen

Lastwagen, bei dazu geeigneter Ladung, der Vortheil mehr auf der Seite der ersteren liegen. Einen entschiedenen Vortheil haben diese Karren in gebirgigen Gegenden und steinigen gekrümmten Wegen, weil sie sehr kurze Wendungen erlauben, und mit denselben der Fuhrmann leicht den Hindernissen ausweichen und die besten Geleise einhalten kann. Die Ladung dieser Karren geschieht gewöhnlich so, daß ein kleines Übergewicht nach vorwärts fällt, welches von dem Pferde mittelst der Gabel getragen wird.

Die vierrädrigen Wagen sind bekanntlich am häufigsten, sowohl zu leichtem als schwerem Fuhrwerke im Gebrauche. Zu leichtem Fuhrwerk haben sie vor dem zweirädrigen den Vorzug, daß sie auf unebenem Boden und bei gleicher Geleisweite weniger leicht umwerfen; als Lastfuhrwerk haben sie den Vortheil der leichteren Übersicht und Leitung bei einer bedeutenden Belastung, so wie der Tauglichkeit, Laststücke von jeder Größe auf denselben bequem und sicher zu verpacken.

IV. Bewegende Kraft des Fuhrwerks.

Außer dem Schubkarren, welcher durch Menschenkraft, und den zwei- und vierrädrigen Wägen, welche durch Zugthiere in Bewegung gesetzt werden, ist in der neueren Zeit auch die Bewegung durch Dampfkraft in Anwendung gekommen, welche bereits in dem Art. Dampfwagen erörtert worden ist. Man hat vorgeschlagen, statt des Dampfes für denselben Zweck komprimirte Luft anzuwenden, durch deren Ausdehnung auf dieselbe Art, wie durch Dampf bei einer Hochdruckmaschine, die Hin- und Herbewegung eines Kolbens in einem Zylinder bewirkt wird. Es ist zu diesem Zwecke erforderlich, statt des Dampfkessels einen aus hinreichend starken Röhren bestehenden Luftbehälter anzubringen, und in demselben mittelst einer an einem bestimmten Orte aufgestellten Kompressionspumpe so viel Luft zu verdichten, als zur Bewegung der Maschine für eine gewisse Zeit hinreicht. Es läßt sich schon im Allgemeinen beurtheilen, daß durch diese Substitution der Luft für den Dampf eine Kraft- oder Kostenersparniß nicht erzielt werden könne. Denn zur Komprimirung der Luft in dem Behälter ist eben dieselbe Kraft erforderlich, welche diese Luft in ihrer nachfolgenden Ausdehnung wieder hervor bringt, über-

dieß noch diejenige Kraft, welche durch die Reibung der Kompressionspumpe verzehrt wird. Wird nun diese Pumpe durch Dampfkraft (als der wohlfeilsten, da in diesen Fällen nur sehr zufällig eine Wasserkraft disponibel wäre) in Bewegung gesetzt; so ist dabei ein größerer Aufwand an Dampf erforderlich, als wenn die Dampfmaschine unmittelbar das Fuhrwerk treibt. Daß übrigens sowohl der Umfang als das Gewicht eines solchen Luftbehälters, welcher die etwa für eine Stunde erforderliche Luftmenge von der gehörigen Dichtigkeit zu fassen im Stande wäre, für gleiche Wirkung den Umfang und das Gewicht eines Dampfkessels weit übertreffe, ergibt sich aus der Berechnung. Es läßt sich daher von dieser Art, die bewegende Kraft des Dampfes durch Luft zu ersetzen, keine praktische Anwendung erwarten. Die bewegende Kraft des Windes mittelst angebrachter Segel kann unter manchen Umständen als Beihülfe für ein- oder zweirädriges Fuhrwerk verwendet werden.

Die gewöhnliche Art der Fortschaffung des Fuhrwerks ist jene durch Pferde, sowohl für den schweren Transport bei geringer Geschwindigkeit, als auch bei geringer Belastung mit größerer Geschwindigkeit. Die Zugkraft $= Z$, welche dem Pferde bei einer gewissen Geschwindigkeit zugehört, ist bereits Bd. II. S. 59 angegeben worden. Ist nun die von der Beschaffenheit des Weges abhängende Größe des Widerstandes der Räder des Fuhrwerks nach den auf S. 291 mitgetheilten Bestimmungen $= n$, die ganze Last desselben mit dem Wagengewicht $= Q$; so ist

$$Z = nQ, \text{ oder } Q = \frac{Z}{n}.$$

Für 3 Fuß Geschwindigkeit beträgt z. B. die Zugkraft des Pferdes $= 122.5$ Pf.; für einen gewöhnlichen unchaussirten Landweg ist $n = 0.106$; für eine völlig ebene chaussirte Straße $= 0.0305$; folglich zieht das Pferd mit jener Geschwindigkeit im ersten Falle die Last $Q = \frac{122.5}{0.106} = 1155.7$ Pfund, und im zweiten Falle die Last $Q = \frac{122.5}{0.0305} = 4016$ Pfund. Hieraus erhellet, daß das größte Verbesserungsmittel des Transportes durch Fuhrwerk auf Landstraßen in der vollkommenen Herstellung der letzteren bestehe.

Mit der größeren Geschwindigkeit der Pferde nimmt nicht

nur die Zugkraft ab; sondern es wird auch der Weg kleiner, den das Pferd, ohne Erschöpfung und vorzeitige Abnuzung bei übrigens guter Pflege, in einem Tage zurücklegen kann, aus dem bereits in Bd. V. S. 63 angegebenen Grunde. Verbindet man die dort für die Größe des Weges angenommene Formel mit den Bestimmungen auf S. 59, Bd. II.; so erhält man folgende Zusammenstellung.

Geschwindigkeit in 1 Sekunde.	Zugkraft in Pfunden W.	In einem Tage zurückgelegter Weg in Meilen à 24000 Fuß W.	Arbeitszeit in einem Tage.
2	160	5 M.	16 Stunden.
3	122.5	$4^{85}/_{100}$	$10^{7}/_{9}$ "
4	90.2	$4^{7}/_{10}$	8 "
5	62.5	$4^{55}/_{100}$	$6^{2}/_{3}$ "
6	40	$4^{4}/_{10}$	$4^{8}/_{9}$ "

Bei größeren Geschwindigkeiten hängt die Zugkraft zu sehr von der körperlichen Beschaffenheit des Pferdes ab, und von seiner Gewohnheit für größere oder geringere Geschwindigkeiten, als daß sich darüber mit einiger Sicherheit Bestimmungen geben ließen, wie bereits Bd. II. S. 59 erinnert worden. Starke Zugpferde für Lastwägen, die nur mit geringer Geschwindigkeit zu gehen gewohnt sind, müssen rücksichtlich dieser Bemessung als Zugthiere anderer Art angesehen werden, als lebhafte und dabei kräftige Schnellläufer; so daß eine und dieselbe Regel nicht für beide passen kann, sondern, wenn die Formel $z = P\left(1 - \frac{v}{V}\right)^2$ für leztere angewendet werden sollte, für P ein geringerer, und für V ein größerer konstanter Werth gesezt, oder dieselbe so eingerichtet werden müßte, daß die Größe von P und von V von dem Werthe von v abhängig wird.

Sind die Pferde genöthigt, eine größere Zugkraft auszuüben, als diejenige, die im Mittel ihrer körperlichen Kraft entspricht; so kann dieses nur mit verhältnißmäßiger Abkürzung des oben angegebenen Weges geschehen, wenn keine bleibende Erschöpfung oder Abnüzung erfolgen soll. In welchem Verhältnisse, und bis zu welcher Grenze dieses Statt finde, läßt sich durch keine allgemeine Regel mit einiger Sicherheit bestimmen, da die Er-

Wiederhohlung der Zeichnungen oder Figuren des Holzes. Diese ändern sich aber mehr oder weniger im Innern einer Bohle, und bleiben oft nur in einem kleinen Theile der Dicke gleich, wodurch es nöthig wird, so viel Furniere als möglich aus dieser geringen Dicke zu schneiden.

Wie es demnach nothwendig ist, die Furniere sehr dünn zu machen; so dürfen sie doch anderseits nicht zu dünn seyn, weil sie sonst bei der äußern Vollendung der Arbeiten durch Hobeln und Schaben leicht Löcher erhalten, und auch nicht die erforderliche Dauerhaftigkeit gewähren.

Das Material zur Verfertigung der Furniere sind Bohlen von verschiedenen Dimensionen, wie sie eben im Handel erlangt werden können. Ihre Länge beträgt gewöhnlich zwischen 5 und 7 Fuß oder darüber; ihre Breite von 8 bis 24 und selbst 30 Zoll. Darnach bestimmt sich Länge und Breite der Furniere, die eben so verschieden ist. Regelmäßig geschieht die Zertheilung der Bohlen in Furniere durch Sägen, doch hat man auch versuchsweise und in einzelnen Fällen andere Methoden angewendet, von welchen im Verlaufe dieses Artikels das Wesentlichste angegeben werden wird.

I. Gesägte Furniere.

Das Furniersägen unterliegt weit mehr Schwierigkeiten als das Sägen von Bretern und Bohlen. Die Säge muß ein dünnes Blatt und nicht zu grobe Zähne besitzen, welche sehr regelmäßig und nicht zu stark ausgesetzt oder geschränkt sind. Die Bewegung der Säge muß sanft und unveränderlich in derselben mathematischen Ebene Statt finden. Ist in einer dieser Beziehungen ein Mangel vorhanden, so entsteht unnöthiger Abfall durch Vermehrung der Späne, oder — was noch schlimmer ist — die Furniere werden rissig und löcherig, wenn sie aus maserigem, verwachsenem Holze bestehen. Die zu zersägende Bohle muß auf einer Unterlage festgeleimt werden, nicht nur damit man im Stande ist, die ganze Dicke derselben in Furniere zu verwandeln, ohne von der zur Befestigung des Holzes dienenden Vorrichtung gehindert zu seyn; sondern auch um dem Werfen oder der Krümmung vorzubeugen, welche durch Feuchtigkeit oder Trockenheit der Luft

eintreten könnte, wenn die Bohle schon dünn ist, und etwa die Arbeit (selbst nur über Nacht) unterbrochen werden muß.

Beim Sägen der Furniere geht natürlich ein bedeutender Theil des Holzes nutzlos durch die Sägespäne verloren; je nachdem dieser Theil größer oder geringer, und die Dicke der Furniere selbst verschieden ist, fällt natürlich die Zahl von Blättern, welche aus einer bestimmten Holzdicke gewonnen werden, ungleich aus. Gewöhnliche etwas starke Furniere schneidet man ungefähr 12 aus einer Zolldicke, wovon nicht viel weniger als die Hälfte in die Späne geht, so, daß die Furniere kaum über $^1/_2$ Linie dick sind. Mit den neueren vervollkommneten Maschinen hat man es indessen (z. B. in Frankreich) so weit gebracht, aus jedem Zolle der Bohlendicke 20 bis 24, und selbst 28 Furniere zu schneiden.

Das Sägen der Furniere geschieht entweder mit einer Handsäge oder auf Furnierschneidmaschinen, welche letzteren theils mit geraden Sägen, theils mit Kreissägen arbeiten.

A) Sägen der Furniere aus freier Hand.

Wenn die Tischler in den Fall kommen, sich Furniere selbst schneiden zu müssen, so bedienen sie sich dazu einer so genannten Klobsäge mit langem und breitem Blatte, welches in einem starken hölzernen Rahmen ausgespannt ist, und von zwei Personen geführt wird (s. Art. Säge). Diese Methode ist nur ein Nothbehelf, denn sie erfordert anstrengende Arbeit, und kann keine dünnen Furniere liefern. Man schneidet mit der Klobsäge gewöhnlich nur 8 bis 10 Blätter aus dem Zolle.

B) Furnierschneidmaschinen mit gerader Säge.

Sie bilden das am allgemeinsten angewendete Mittel zur Verfertigung der Furniere. Ihre Einrichtung stimmt in den wesentlichsten Punkten mit jener der Bretsägemühlen überein; nur müssen alle Theile feiner und sorgfältiger gearbeitet werden: die Eigenschaften, welche die Säge haben muß, sind schon oben angedeutet worden. Der Betrieb geschieht durch Wasser-, Pferde- oder Dampfkraft. Die Säge ist meist vertikal angebracht, und

schneidet durch das Niedergehen, wogegen sie leergehend hinaufgezogen wird, während die auf dem Wagen befestigte Bohle durch den bekannten Mechanismus von Stoßrad, Getrieb und Zahnstange nach jedem Schnitte vorgerückt wird. Erst in den letzteren Jahren hat man es vortheilhafter gefunden, die Säge in horizontaler Richtung gehen zu lassen, die Bohle aber vertikal zu heben. Man erreicht dadurch (weil das Gewicht des Sägegatters außer Mitwirkung kommt) eine sanftere und genauere Bewegung der Säge, welche beim Schneiden dünner Furniere so höchst wichtig ist. Auch ist das Gestell der Maschine und das Gebäude weniger heftigen Erschütterungen ausgesetzt.

Auf den Tafeln 112, 113, 114 ist eine Furniersägemaschine dieser neuern Konstruktion — wesentlich nach dem sehr bewährten Muster von Cochot in Paris — abgebildet. Fig. 1 (Taf. 112) ist der Grundriß, Fig. 1 (Taf. 113) der Aufriß der vordern Seite, Fig. 1 (Taf. 114) der vertikale Durchschnitt, endlich Fig. 2 (Taf. 114) ein theilweiser Aufriß der Rückseite.

Das Gestell der Maschine ist von Holz, und besteht zunächst aus zwei starken Fußbalken A, B, die durch Querriegel C D mit einander verbunden sind. Auf A stehen zwei niedrige Ständer E, F, auf B zwei viel höhere G und H; alle vier sind durch Streben I, K, L, M befestigt. E steht ferner noch mit G durch einen Riegel N (Fig. 1, Taf. 114) in Verbindung, und ein ähnlicher, den man aber in keiner der Zeichnungen bemerkt, vereinigt F mit H. Endlich werden die hohen Ständer der Rückseite (G, H) durch drei Querhölzer O, P, Q zusammengehalten. Die vorderen Ständer (E, F) tragen eine Art horizontalen Rahmens; der aus dem Riegel R, dem hierauf mittelst der Schrauben 1, 2, 3, 4 (Taf. 112, Fig. 1) befestigten Stücke S, zwei Seitentheilen T, U, und den außen gegen dieselben angelegten Wangenstücken V, W zusammengesetzt ist. Der eben erwähnte Rahmen dient als Unterlage für die Säge, und muß derselben eine doppelte Bewegung gestatten: ein Mahl die Längenbewegung zum Schneiden, dann eine Vorrückung gegen das zu sägende Holz, wonach die Dicke der Furniere bestimmt wird.

Fig. 3 (Taf. 112) zeigt die Säge mit ihrem Gatter im Grundrisse. Das Blatt X steht in einer vertikalen Ebene, die gezahnte

Seite nach unten, und die Zähne mit der Spitze nach der Seite gekehrt, welche in der Abbildung die linke ist, so, daß der Schnitt erfolgt, wenn die Säge in der Richtung von 8 nach 5 bewegt wird. Das Sägblatt hängt mit seinen Enden in eisernen Kloben, und wird durch die Schraubenmuttern bei Y, Y gespannt. Das Gatter wird durch das Mittelstück a, die Arme Z, Z, und den Eisenstab b gebildet. Mittelst der Schrauben 5, 6, 7, 8 ist dasselbe auf einem schmalen hölzernen Rahmen befestigt, welcher aus zwei Längenhölzern c, c und vier kurzen Quersprossen d, d, d, d besteht. Man findet die genannten Theile in den verschiedenen Ansichten der Maschine wieder. Der Rahmen c d enthält auf den Außenseiten der Stücke c, c Falze (s. Fig. 1, Taf. 114), mit welchen er sich innerhalb eines andern Rahmens e f g h schiebt, der seinerseits aus zwei Längenstücken e, f, und zwei Querhölzern g, h zusammengesetzt ist. Die Seitentheile T, U des schon beschriebenen Rahmens R, S, T, U enthalten nach einwärts gekehrte Falze, in welchen ein Rahmen i, k, l, m sich in einer Richtung schieben kann, welche gegen die Bewegung der Säge in den Falzen von c, c rechtwinkelig ist. Die erwähnten Falze sind sämmtlich mit Messing gefüttert, die darin gehenden Leisten aber aus Eisen gemacht. Um bei dem allmählich erfolgenden Auslaufen der Falze alles Schlottern des Rahmens i, k, l, m zu verhindern, kann das Rahmstück U durch zwei Schrauben, von welchen man eine bei y' (Fig. 1, Taf. 112 und 113) bemerkt, gegen k gepreßt werden. Vier Schrauben 9, 10, 11, 12 (Fig. 1, Taf. 112) halten den Rahmen e f auf i k fest. — n und o (Fig. 1, Taf. 112 und 114) bedeuten zwei etwas kürzere Holzstücke, welche mit l verbunden sind, und sich mit ihrer Breite bis zum Sägblatte erstrecken. Zwei Schrauben zur Vereinigung von O mit l sind bei 13, 14 (Fig. 1, Taf. 112) angegeben. Um das Sägblatt an der Stelle, wo es schneidet, unwandelbar in der erforderlichen geraden Richtung zu erhalten, geht dasselbe in senkrechten Spalten zweier aufrechter Eisenstücke p, q (Fig. 1, Taf. 112), welche unten rechtwinkelig umgebogen und an dem Rahmholze l festgeschraubt sind, wie man an p, Fig. 1, Taf. 114 bemerkt. Nach der verschiedenen Breite des Furnierholzes werden diese Ei-

sen jedes Mahl so weit aus einander gesetzt, daß eben nur die Bohle zwischen ihnen Raum findet.

r ist das zu zersägende Holz, welches während des Schneidens allmählich senkrecht in die Höhe gehoben wird. Es ist auf einer Vorrichtung angebracht, welche die Stelle des Blockwagens der gewöhnlichen Sägemühlen vertritt. Diese Vorrichtung besteht aus einem hölzernen Rahmen, der von den hohen Ständern G, H des Gestells getragen wird. Auf der Vorderfläche dieser Ständer sind zunächst zwei mit Falzen oder Nuthen versehene parallele Balken s und t mittelst der Schrauben, welche man in Fig. 1, Taf. 113, sieht, befestigt. Die Löcher für diese Schrauben in s und t sind länglich, so, daß man die Falze in geringem Grade einander nähern kann, um der Bewegung zwischen denselben allen unnöthigen Spielraum zu benehmen. In den Falzen (welche mit Messing ausgelegt sind) geht mittelst eiserner Leisten ein hoher, mit sieben Quersprossen verstärkter Rahmen u, und auf diesem liegt wieder ein anderer Rahmen v, welcher ebenfalls durch Quersprossen verstärkt und mittelst Schrauben befestigt ist. Auf der vordern Fläche des Rahmens oder Gitters v erstrecken sich der ganzen Länge nach zwei Leisten w, w und in der Mitte ein Bret x; dieses wie jene dienen, um die zu zersägende Bohle r darauf festzuleimen. Am obersten Ende des Rahmens u ist mittelst eines eisernen Hakens y ein Seil befestigt, welches über drei Rollen läuft, und durch ein daran hängendes Gewicht z (Fig. 1, Taf. 114), die ganze bewegliche Vorrichtung, auf welcher das zu schneidende Holz sich befindet, aufwiegt; so, daß die Kraft, welche jene Vorrichtung hebt, nur die Reibungen, dagegen nichts von der Schwere der Theile zu überwinden hat.

Nach der bisherigen Auseinandersetzung sind noch zwei Mechanismen der Maschine zu beschreiben, nämlich jener, welcher die Säge in Bewegung bringt, und ein anderer, welcher nach jedem Zuge der Säge das bewegliche doppelte Gitter u v mit dem Furnierholze um einen der Tiefe des gemachten Schnittes entsprechenden kleinen Theil senkrecht in die Höhe führt.

Die Bewegung der Säge erfolgt mittelst der Kurbelstange a′, welche an der letzten Quersprosse des Sägerahmens c d c an einem eisernen Bolzen b′ (Fig. 1, 3, Taf. 112) eingehangen

ist. Der Bewegungs-Mechanismus wird aus dem Grundrisse (Fig. 1, Taf. 112) und dem Aufrisse (Fig. 2, Taf. 112) zu erklären seyn. In dem Gestelle, welches keiner Erläuterung bedarf, liegt die horizontale eiserne Welle c′ mit ihren beiden Schwungrädern d′, e′ (von welchen d′ zugleich die Kurbelwarze g′ trägt) und einer lose sitzenden Riemenrolle f′. Letztere wird mittelst eines Vorgeleges von einem Pferdegöpel oder einer Dampfmaschine ꝛc. umgedreht, und theilt ihre Bewegung der Welle mit, wenn sie mittelst des Hebels h′ eingerückt wird. In Fig. 1 erscheint die Rolle ausgelöset, so, daß sie allein sich dreht, während die Maschine still steht. Die Welle c′ muß beiläufig 120 Umdrehungen in der Minute machen; eine gleiche Anzahl Schnitte verrichtet also die Säge in der nämlichen Zeit. Jeder Schnitt greift ungefähr eine Linie tief in das Holz (etwas mehr oder weniger nach der verschiedenen Härte und Breite der Bohlen). Die entsprechende Hebung der Bohle nach jedem Schnitte geschieht durch einen Mechanismus, welcher dem der gewöhnlichen Sägemühlen im Wesentlichen ähnlich ist. An dem Sägegatter ist ein gebogenes Eisen i′ festgeschraubt, welches in seinem frei stehenden Ende ein in horizontaler Richtung durchgehendes, geräumiges rundes Loch enthält. In diesem Loche spielt ein rechtwinkeliger eiserner Arm k′, der, mittelst einer viereckigen Hülse an seinem andern Ende, auf der Welle l′ steckt. Letztere dreht sich mit ihrem runden Theile in einem Lager, welches seitwärts an dem hohen Ständer G bei m′ befindlich ist. Der rückwärts vorstehende Kopf n′ dieser Welle ist quer durchbohrt, und nimmt den an seiner winkeligen Biegung gegliederten Schiebkegel o′ auf (s. besonders Fig. 2, Taf. 114), welcher in der Durchbohrung des Kopfes nach Erforderniß gestellt und durch eine Druckschraube befestigt wird. q′ ist das Schieb- oder Stoßrad, dessen schräg gezahnter eiserner Kranz mit dem hölzernen Körper des Rades durch Schrauben verbunden ist; p′ eine Feder, welche den Schiebkegel in stetem Eingriffe mit den Zähnen des Rades erhält; r′ der Sperrkegel, welcher das Zurückgehen des Rades verhindert. Man wird bei dem Überblicke der eben angeführten Theile leicht ersehen, daß die Bewegung der Säge das Rad q′ in langsame und abgesetzte Umdrehung bringen muß. Jedes Mahl, wenn

die Säge nach gemachtem Schnitte leer zurück geht (was in der Richtung von C nach D, Fig. 1, Taf. 112 erfolgt), führt das Eisen i' den Arm k' mit sich, und dreht folglich die Welle l' ein wenig so herum, daß der Schiebkegel o' in das Rad q' faßt, und es um den Abstand einiger Zähne (nach der Richtung des Pfeils in Fig. 2, Taf. 114) herumschiebt. Die Größe dieser Schiebung hängt ab von der Stellung des Schiebkegels in dem Kopfe n' der Welle. Bei der entgegengesetzten Bewegung der Säge, wo sie in das Holz einschneidet, hält der Sperrkegel r' das Rad q' fest, und der Schiebkegel o' gleitet wirkungslos über die Zähne zurück.

Die Achse des Rades q', welche ein einziges Lager auf dem Querriegel P des Gestelles hat, trägt an ihrem innern oder vordern Ende ein achtzähniges (in den Zeichnungen nicht sichtbares) Getrieb, welches in die vertikale eiserne Zahnstange s' (Fig. 1, Taf. 113; Fig. 2, Taf. 114) eingreift, und folglich (da die Zahnstange an dem Rahmen oder Gitter u sich befindet) die zu zersägende Bohle in dem Maße emporhebt, wie die Umdrehung von q' Statt findet.

Wenn die Arbeit der Maschine anfängt, so steht der Wagen u v mit der Bohle ganz unten, so, daß dessen oberes Ende bis zur Säge herabgegangen ist. Man bringt ihn in diese Lage, indem man die Kegel o', r' aushebt, und die Kurbel t' links umdreht. Rückt man dann die Rolle f' (Fig. 1, Taf. 112) ein, so kommt die Säge in Thätigkeit, und zugleich steigt allmählich die Bohle in die Höhe, während die von derselben abgeschnittene Furnier sich in der Richtung der punktirten Linie x' (Fig. 1, Taf. 114) abbiegt. Ist der Schnitt der ganzen Länge des Holzes nach vollendet, so wird die Maschine durch Ausrückung der bewegenden Rolle f' zum Stehen gebracht, der Wagen neuerdings auf die schon angezeigte Weise herabgeführt, die Säge aber um so viel nach dem Holze hingeschoben, als die Dicke der zunächst abzuschneidenden Furnier betragen soll. Um diese kleine Verrückung mit der nöthigen Genauigkeit und Bequemlichkeit vornehmen zu können, ist die Schraube u' vorhanden, welche ihre Mutter in dem Balken S des Gestells findet, und gegen die vordere Seite m des Rahmens i k l m drückt, wodurch dieser Rahmen in seinen

Falzen sich schiebt. Zwei Hülfsschrauben z', z' vermehren die Festigkeit der so hervorgebrachten Stellung. Der Kopf oder Griff der Schraube u' ist so gestaltet, daß er zugleich als Zeiger dient, um Theile einer Umdrehung genau abzumessen. Die dazu erforderliche Eintheilung wird auf einer hölzernen Scheibe v' vorgezeichnet, durch deren Mittelpunkt die Schraube ungehindert durchgeht (s. Fig. 1, Taf. 114). Der horizontale Fuß dieser Scheibe ist zwischen R und einem Holzstücke w' verschiebbar, so, daß stets die Scheibe nahe an den Zeiger gebracht werden kann, ohne jedoch die Bewegung der Schraube zu hindern.

Die Leistung dieser Maschine läßt sich nach folgender Angabe schätzen. In einer 20 Zoll breiten Bohle von Mahagoniholz kann die Säge 120 Züge in der Minute, und bei jedem Zuge einen Schnitt von 1 Linie Tiefe machen; sie würde mithin eine Länge von 50 Fuß oder eine Furnierfläche von 83 Quadratfuß in der Stunde schneiden. Durch den Zeitverlust, welcher bei der Befestigung des Holzes, der Stellung der Säge, dem Herablassen des Wagens u. s. w. entsteht, wird diese Wirkung auf ungefähr die Hälfte vermindert; so, daß man in einem Arbeitstage von 12 Stunden die wirklich gemachten Schnitte zusammen auf eine Länge von 300 Fuß anschlagen kann.

C. Furnierschneidmaschine mit Kreissäge.

Die kreisförmigen Sägen, welche überhaupt dadurch, daß sie bei ihrer Umdrehung ohne Unterbrechung schneiden, einen großen Vorzug in der Schnelligkeit der Arbeit vor den geraden Sägen haben (s. Art. Säge), können auch mit Nutzen zum Schneiden der Furniere angewendet werden. Als ein Muster einer solchen Einrichtung kann die von Brunel in England ausgeführte Furnierschneidmaschine gelten, von welcher auf Taf. 115 der Aufriß in Fig. 1 und der Grundriß in Fig. 2 vorliegt. Die Säge wird durch ein gußeisernes, ungefähr 18 Fuß im Durchmesser großes Rad A gebildet, dessen Arme oder Speichen schräg stehen, so, daß das Ganze die Form eines sehr flachen Kegels erhält, wie Fig. 2 durchschnittweise zeigt. An dem Umkreise des Rades sind acht gezahnte Segmente von Stahlblech aufgenietet, welche zusammen die kreisförmige Säge darstellen, und alle genau in

einer vertikalen Ebene a b (Fig. 2) sich befinden, über welche die Achse des Rades nicht vorspringt. B ist diese Achse, von Gußeisen, vollkommen horizontal liegend, und in messingenen Lagern des gußeisernen Gestelles F laufend. Sie erhält ihre Bewegung von der Triebkraft mittelst der Riemenrolle C, welche durch den Hebel D ein- und ausgerückt wird, je nachdem man die Maschine in Gang setzen oder zum Stillstehen bringen will.

G ist der ganz aus Gußeisen verfertigte Wagen, auf welchem das zu zersägende Holz der Säge entgegengeführt wird. Die Bohle oder der Block geht dabei an der vertikalen Ebene der Säge hin; die abgeschnittene Furnier dagegen krümmt sich an der konischen Seite des Rades A, und gelangt durch die zur Leitung dienende bogenförmige Furche c d e, auf der Kante stehend, heraus; wobei ihre Fortschiebung in der Furche durch die senkrechte Walze f erleichtert wird. Der Wagen G (von welchem Fig. 3 einen senkrechten Durchschnitt zeigt) besteht aus zwei auf einander liegenden Rahmen g h i j und k l m n, wovon der erstere auf zwei eisernen Geleisen HH und II in einer Richtung beweglich ist, welche parallel mit der Fläche a b der Säge läuft. Man bemerkt, daß das Geleise H, welches der Säge am nächsten liegt, eine scharfe Kante nach oben kehrt, damit es den Wagen in seiner Richtung erhält, und den darauf fallenden Sägespänen keinen Aufenthalt gewährt. Die obere Fläche des andern Geleises, I, ist platt, weil die Sägespäne nicht bis dahin gelangen; und der Wagen läuft darauf mittelst Friktionswalzen. Die ununterbrochene fortschreitende Bewegung des Wagens gegen die Säge wird durch eine Zahnstange J. bewirkt, welche in der Mitte des Rahmens g h i j, mit abwärts gekehrten Zähnen, angebracht ist. In diese Zahnstange greift zu dem Behufe ein Rad K, welches seine Umdrehung von der Achse B, mittelst der Seilrolle E (Fig. 2) und eines zwischenliegenden (in der Zeichnung nicht angegebenen) Räderwerks empfängt. Damit man im Stande sey, die Geschwindigkeit des Wagens nach Erforderniß abzuändern, besitzt E mehrere Rinnen von verschiedenem Durchmesser.

Der zweite Rahmen, k l m n, des Wagens hat zwei Zwecke zu erfüllen: erstens das Holz (N, Fig. 3) festzuhalten, und zweitens dasselbe parallel mit sich selbst vorzurücken, so wie nach und

nach die Furniere davon abgeschnitten werden. Für den erstern Behuf dienen die Druckschrauben M, M, M, M, deren Muttern, nach verschiedener Breite (oder Höhe) des Holzes, höher oder tiefer in viereckigen Löchern des aufrechten Rahmen-Theils befestigt werden. Zur Vorrückung des Holzes nach der Quere des Wagens sind die zwei Schrauben O, O (Fig. 2) bestimmt, welche zu gleicher Zeit mittelst der Achse P und ihrer endlosen Schrauben umgedreht werden. Der obere Rahmen (klmn) gleitet dabei in schwalbenschwanzförmigen Nuthen r, r rechtwinkelig zu seinen langen Seiten fort. Ein eingetheilter Kreis und ein Zeiger nächst der Kurbel der Achse P dienen dazu, diese Bewegung, von welcher die Dicke der Furniere abhängt, so genau und regelmäßig als möglich zu bewerkstelligen.

Vor Anfang der Arbeit müssen die gezahnten Segmente, aus welchen die Säge zusammengesetzt ist, sehr genau in die gleiche vertikale Ebene gebracht werden. Man befestigt in dieser Absicht zu beiden Seiten der Säge flache Stücke von Sandstein, und läßt die Säge in verkehrter Richtung an denselben laufen, bis sie sich gehörig abgeschliffen hat; dann werden die Zähne wie gewöhnlich ausgesetzt (geschränkt), und der Gebrauch der Maschine kann seinen Anfang nehmen, nachdem durch die Schrauben O, O das Holz so gestellt ist, daß ein Blatt von gehöriger Dicke davon abgeschnitten wird. Der Wagen geht nun mittelst seiner Zahnstange J allmählich gegen die Säge hin. Er wird, sobald die ganze Länge des Holzes durchschnitten ist, aus freier Hand wieder zurückgeführt; man rückt mittelst der Schrauben O, O das Holz um eine Furnier-Dicke vor, und läßt die Maschine von Neuem in Gang kommen.

II. Gehobelte Furniere.

Den Abfall, welcher beim Sägen der Furniere an Spänen entsteht, hat man zu vermeiden gesucht, indem man das Holz durch Hobeln in dünne Blätter zu zertheilen sich bestrebte. Ein Verfahren dieser Art ist schon lange im Gebrauch, um aus Rothbuchen- und Fichtenholz die dünnen, furnierartigen Späne zu erzeugen, welche von Buchbindern, Schuhmachern u. s. w. angewendet werden. Eine Art von großem Hobel, dessen messerförmi-

ges Eisen fast horizontal liegt, und so breit ist, als das zu bearbeitende Holz, wird mittelst eines Seils oder dgl. durch Menschen- oder Wasserkraft längs des Holzstückes fortgezogen, und stößt ein Blatt desselben ab. Diese Wirkung ist mehr die Folge eines Spaltens als eines wirklichen Schneidens, und man muß deßhalb die schlichtesten, ganz astlosen Holzstücke auswählen. Zur Darstellung eigentlicher Furniere, wobei gerade vorzugsweise krummfaserige Hölzer in Arbeit genommen werden, ist die Ausführung dieser Methode mit Schwierigkeiten verbunden; weßhalb auch, so viel bekannt, die hierher bezüglichen Versuche keinen rechten Fortgang gehabt haben. Über die Verfertigung der Buchen- und Fichten-Späne kann man die Jahrbücher des k. k. polytechnischen Instituts in Wien (Bd. XI. S. 353) und Krünitz Encyklopädie (Bd. 117, S. 329), auch das Journal für Fabrik, Manufaktur ꝛc. (Leipzig 1794, Bd. VII. S. 301) nachsehen.

III. Mit dem Messer geschnittene Furniere.

Ein anderer, sehr sinnreich angelegter, aber in der Praxis nicht bewährter Versuch, ganz dünne Furniere ohne Holz-Abfall darzustellen. Einem sich langsam um seine Achse drehenden Holz-Zylinder wird ein Messer entgegengestellt, welches so lang ist, als der Zylinder, und stets gegen dessen Umkreis gepreßt bleibt. Es erfolgt unter diesen Umständen gleichsam ein Abschälen des Zylinders in einer Spirallinie, welches von dem ursprünglichen Umkreise nach dem Mittelpunkte oder der Achse hin fortschreitet. Die Maschine findet man beschrieben und abgebildet in den Jahrbüchern des k. k. polytechnischen Instituts in Wien, Bd. III. S. 309.

Zum Beschlusse dieses Artikels muß der sogenannten künstlichen oder Masse-Furniere gedacht werden, welche zuweilen mit Glück dargestellt worden sind. Die Mischung dazu wird aus Leim, gebranntem Kalk und feinen Sägespänen von verschiedenfarbigen Hölzern zusammen geknetet, stark gepreßt, getrocknet, und dann wie Holz in Blätter gesägt. Diesen letztern läßt sich, durch die Handgriffe bei der Mengung der Materialien, eine sehr schöne marmorartige Zeichnung geben; sie sind sehr hart und gegen den Einfluß der Feuchtigkeit weniger empfindlich als Holzfurniere, weil ihnen die organische (faserige) Struktur fehlt.

K. Karmarsch.

Futteralmacherkunst.

Die Verfertigung der Futterale, Brieftaschen, Pappkästchen u. dgl., in welcher das Geschäft des **Futteralmachers** besteht, ist reine Handarbeit, wobei die mechanische Fertigkeit und der Geschmack des Arbeiters fast Alles thun, und das Verfahren nach der Beschaffenheit jedes einzelnen Gegenstandes modifiziren müssen. Daher läßt sich über diesen Kunstzweig wenig Allgemeines sagen, und die aufzustellenden Grundsätze (welche hier allein in Betrachtung kommen können) beschränken sich auf eine geringe Zahl.

Die Arbeiten des Futteralmachers kann man, der Form nach, eintheilen in: a) **Flächen-Arbeit**, d. h. flache Gegenstände ohne aufrechtstehende Wände oder Abtheilungen (wie Pappen zum Aufziehen von Landkarten u. dgl., ferner Mappen, Brieftaschen, u. s. w.); b) **eckige Arbeit**, oder solche Stücke, welche aufrechtstehende gerade, unter Winkeln zusammenstoßende Einfassungen und Zwischenwände enthalten; c) **runde Arbeit**, mit krummen Oberflächen. Nicht selten kommen an einem Gegenstande alle drei Arten von Formen vereinigt vor. Dem Materiale nach sind zu unterscheiden: a) **Holzarbeit**, entweder ganz aus Holz, oder höchstens noch mit kleineren Abtheilungen u. dgl. von Pappe; b) **Papparbeit**, ganz aus Pappe verfertigt. Gegenstände der letztern Art sind die häufigsten, und sollen deßhalb hier vorzüglich berücksichtigt werden. Gar manche Handgriffe, Verfahrungsarten und Werkzeuge zu deren Darstellung sind aus der Kunst des Buchbinders entlehnt, wie denn auch häufig Buchbinder die Futteralmacherei als Nebengeschäft betreiben.

Das Haupt-Material ist die Pappe, welche recht fest und glatt, von ganz gleichförmiger Dicke, und rein in der Masse (d. h. frei von Sandkörnern, Holzsplittern und unverkleinerten Lumpentheilen u. dgl.) seyn muß. Wenn die Pappe nicht in allen diesen Beziehungen tadellos ist, so kann sie verbessert werden, indem man sie mit starkem Leimwasser tränkt, wieder trocknet, mit einem flachen Stücke Sandstein oder Bimsstein abschleift, hierauf ganz rein abbürstet, mit gutem Schreibpapiere überleimt, in der Presse trocknen läßt, und endlich mit einem Glättsteine (Taf. 44, Fig. 41; Bd. III. S. 230), einer massiven Glaskugel oder einem kegelför-

migen, am dicken Ende abgerundeten Polirholze glättet. Diese Vorbereitung ist allerdings etwas umständlich, aber für schöne Arbeit unerläßlich; denn das Walzen der Pappe zwischen zwei glatten Zylindern von Gußeisen, so wie das Schlagen auf einem Steine mit einem polirten Hammer ist unzureichend, weil die dadurch niedergedrückten Unebenheiten durch die Feuchtigkeit beim Beziehen der Arbeiten wieder hervortreten. Zu kleinen und leichten Arbeiten läßt sich durch Zusammenkleben mehrerer Bogen starken Papiers eine feste und schöne Pappe herstellen.

Wenn Form und Einrichtung einer Arbeit festgesetzt sind, so werden zunächst die Umrisse der einzelnen Bestandtheile auf der Pappe mittelst der Bleifeder oder eines spitzigen stählernen Stiftes, und mit Hülfe der gewöhnlichen Zeichen-Instrumente (Zirkel, Maßstab, Lineal, Winkelmaß) vorgezeichnet. Hierauf folgt das Zuschneiden, das Zusammensetzen, Schließen oder Verbinden, das Ausfüttern, Beziehen (Überziehen) und Beschlagen, endlich das Verzieren (als: Besetzen, Poliren, Färben, Vergolden, Lackiren 2c).

Eckige Arbeit kann netzförmig oder in Stücken zugeschnitten werden. Den erstern Ausdruck gebraucht man, wenn die an einander stoßenden Flächen auf demselben Stück Pappe verzeichnet, und die erforderlichen Theile dann gehörig umgebogen werden. Eine so vorbereitete Pappe wird im Allgemeinen ein Netz genannt. So erhält man das Netz zu einem vierseitigen Kästchen, wenn man die Ecken eines rechtwinkeligen Pappstückes quadratisch ausschneidet, weil sodann durch Aufbiegen der vier Ränder die Seitenwände gebildet werden können. Das netzförmige Zuschneiden ist indessen nur bei geringer Arbeit oder bei solcher aus ganz dünner Pappe anwendbar, weil die durch das Umbiegen entstehenden Kanten nicht scharf, sondern rund und demnach unansehnlich ausfallen. Beim Zuschneiden in Stücken wird jede Fläche aus einem getrennten Pappstücke gebildet, welches man in der erforderlichen Richtung an die benachbarten ansetzt; demnach würde das als Beispiel genommene Kästchen aus fünf Stücken bestehen: eins zum Boden, die übrigen zu den Seitenwänden.

Die zum Zuschneiden erforderlichen Geräthschaften sind: 1)

das Schneidbret, von hartem Holze, 2 bis 3 Zoll dick, 18 Zoll breit, und etwas länger als die längsten Pappbogen. Es dient den zu schneidenden Materialien als Unterlage, und muß öfters wieder abgehobelt werden, um die entstandenen Messerschnitte zu vertilgen. Da beim Schneiden der Pappe besondere Kraft angewendet werden muß, das Messer also auch tiefer ins Holz dringt und die Fläche schneller verdirbt, so ist es zweckmäßig, die eine Seite des Bretes ausschließlich für Pappe, die andere dagegen für Papier, Leder und andere weiche und dünne Materialien zu bestimmen. 2) Mehrere Messer von verschiedener Größe, theils gewöhnliche starke Federmesserklingen, welche in ihrem Hefte ganz unbeweglich befestigt seyn müssen, theils größere Messer von der Form, wie die Buchbinder sie gebrauchen (Taf. 44, Fig. 33, und Bd. III. S. 232). Auch Schnitzer von der Art, wie die bei den Tischlern gebräuchlichen, deren langes Heft gegen die Achsel gelehnt wird, sind sehr bequem, und man kann mit einem einzigen Hefte für mehrere solche Klingen ausreichen, wenn letztere eine platte Angel haben, die man in eine Öffnung des Heftes steckt, und mittelst einer Druckschraube befestigt. 3) Lineale und Winkelmaße, sowohl von Eisen als von Holz. 4) Schneidzirkel, d. h. gewöhnliche Charnierzirkel, wie auch Stangenzirkel, welche dazu dienen, kreisförmige Scheiben, so wie bogenförmige Stücke aus Pappe oder Papier zu schneiden, und deßhalb ein kleines scharfes Messer an der Stelle der einen Spitze enthalten (s. Zirkel). Damit die in den Mittelpunkt eingesetzte Spitze bei der Umdrehung nicht ein Loch in die Pappe macht, ist sehr anzurathen, daß man ein Scheibchen von Messingblech — mit drei kurzen scharfen Spitzen auf der untern, und einer kleinen Vertiefung zum Einsetzen des Zirkels auf der obern Fläche — zur Hand habe, welches mit den erwähnten Spitzen in die Pappe fest eingedrückt wird. 5) Lehren oder Schablonen von Messingblech mit verschiedenen krummen Umrissen, um danach in Bogenlinien, welche von der Kreisgestalt abweichen, wie an einem Lineale zu schneiden; wiewohl der Arbeiter Übung genug besitzen muß, um krumme Schnitte nach vorgezeichneten Linien aus freier Hand zu vollführen. 6) Meißel, auf deren Stiel mit dem Hammer geschlagen wird, um kurze gerade Schnitte ohne Messer und

Lineal zu bilden. 7) Verschieden geformte **Ausschlageisen** (Bd. I. S. 384), um runde oder anders gestaltete Löcher hervorzubringen oder dergleichen Scheibchen zu verfertigen. 8) **Scheren**, um dünne Stoffe, als Papier, Leder, gewebte Zeuge u. dgl. zu schneiden.

Bei Flächen-Arbeit ist das Zuschneiden am einfachsten, indem es nur die Hervorbringung des gehörigen Umrisses an einem ebenen Stück Pappe 2c. bezweckt. Dabei kommt öfters der Fall vor, daß zur Erlangung einer Fläche von ungewöhnlicher Größe zwei oder mehrere Pappbogen an einander gesetzt werden müssen. Es gibt hierzu drei Methoden: 1) man schrägt oder schärft mittelst des Messers die zu verbindenden Kanten auf 1½ Zoll Breite ab, und leimt die schrägen Schnittflächen auf einander. 2) Man macht, in etwa 1 Zoll Abstand von der Kante einen Schnitt bis auf die halbe Dicke der Pappe, und schält den Streifen, welcher zwischen diesem Schnitte und der Kante liegt, ab; eben so wird mit der zweiten Pappe verfahren, dann legt man die neu entstandenen Flächen auf einander, und leimt sie zusammen, wobei die auf die Hälfte verdünnten Theile sich gegenseitig zur vollen Dicke der Pappe ergänzen. 3) Man wählt Pappe, welche nur halb so dick ist als die herzustellende Fläche seyn soll, und leimt sie aus zwei Schichten dergestalt zusammen, daß die Kanten benachbarter Blätter sich (ohne über einander zu greifen) bloß berühren, die Schnitte oder Fugen der untern Schichte aber nicht auf jene der obern Schichte fallen.

Bei eckiger Arbeit kommt es ganz vorzüglich auf genaue Abmessung aller Linien an, damit beim nachfolgenden Zusammensetzen die mit einander in Berührung kommenden Kanten genau und vollkommen zusammen schließen. Wird die Arbeit netzförmig zugeschnitten (s. oben), so schneidet man die Linien, nach welchen die Pappe aufgebogen wird, bis auf die halbe Dicke ein, um der Kante ihre gehörige Richtung zu geben, und das Aufbiegen zu erleichtern. Geschieht aber das Zuschneiden eines eckigen Gegenstandes stückweise, so kann die Aneinanderfügung auf zwei Arten geschehen, wornach in der Abmessung der Theile eine kleine Veränderung eintreten muß. Gesetzt es sey an einem Stück Pappe als Boden, ein anderes als Seitenwand aufzurichten, so kann

man 1) die Seitenwand mit ihrer Innenfläche so gegen die Kante des Bodens stellen, daß die äußere oder untere Fläche des letztern mit der untern Schnittfläche der Wand gleich steht; in diesem Falle ist der Boden um die Pappdicke der Wand kleiner zuzuschneiden, als er der Vorschrift nach an der fertigen Arbeit seyn soll. Oder es werden 2) die Kanten beider Pappstücke nach innen unter einem Winkel mit dem Messer abgeschrägt, und die schrägen Schnittflächen auf einander gesetzt, wobei folglich die geforderte Größe des Bodens ohne Abzug beim Zuschneiden beobachtet werden muß. Der Abschrägungswinkel beträgt 45 Grad, wenn die Wand senkrecht auf den Boden gesetzt wird, und mehr oder weniger als 45 Grad, wenn die Wand schief auswärts oder einwärts zu stehen kommt. Das zweite Verfahren, welches man das Schließen auf die Gehrung nennt, ist leichter genau auszuführen, gibt auch schärfere Kanten. Auf eine der beiden beschriebenen Arten geschieht natürlich auch die Zusammenfügung der Wände eines eckigen Kästchens unter sich, oder die Bildung der aufrechten Kanten. Die Vereinigung der zusammenstoßenden Kanten geschieht durch Leim; und indem man ein Band um die Arbeit wickelt, oder die geleimten Fugen mit dünnem Papiere überklebt, hält man das Ganze bis zum Trocknen des Leims zusammen.

Um Fachwerk in einem Kasten einzurichten, zieht man inwendig auf dem Boden Linien nach der Stellung, welche den Zwischenräumen gegeben werden soll, schneidet diese Wände aus Pappe zu, bestreicht ihre Kanten mit Leim, und setzt sie nach Anweisung der Linien ein.

Runde Arbeit wird theils aus freier Hand, theils über Formen oder Klötzen (d. h. Holzstücken, welche der Pappe beim Zusammensetzen als Unterlage dienen, und die innere Gestalt und Größe des hohlen Körpers bestimmen) verfertigt. Das letztere Verfahren ist das leichtere. Um auf diese Weise eine Kugel aus Pappe zu verfertigen, bedarf man einer von Holz gedrehten Kugel, über welche man, nachdem sie mit trockener Seife bestrichen ist, zuerst Streifen von Papier, dann aber Streifen von dünner, in Wasser erweichter Pappe auflegt. Alle diese Streifen müssen keilförmig nach ihren beiden Enden hin zugespitzt seyn, und ihrer Länge

nach gerade den halben Umkreis der Kugel umfassen; man verbindet sie mit Leim. Nach vollendeter Trocknung wird die Oberfläche mit Sandstein oder Bimsstein abgeschliffen, die Kugel im größten Kreise bis auf das Holz durchschnitten, und in zwei Hälften abgenommen, die man entweder zusammenleimt, wenn man einer ganzen hohlen Kugel bedarf, oder getrennt läßt, falls sie etwa als Futteral über einen kugelförmigen Körper (z. B. einen Taschenglobus) dienen sollen. Zylindrische Futterale (mag deren Durchschnitt ein Kreis oder eine Ellipse ꝛc. seyn) verfertigt man durch Umwickelung eines entsprechend gestalteten Holzkörpers mit einem Pappstreifen, dessen Kanten abgeschärft und über einander geleimt werden. Die Böden werden in gehöriger Form zugeschnitten, und bald über den Umkreis des Zylinders platt aufgeleimt, bald in die Höhlung desselben eingelegt, und ebenfalls durch Leim befestigt. Kleine Zylinder werden aus Schreibpapier gebildet, welches man auf einer Seite mit Leim oder Kleister bestreicht, und mehrfach bis zur gewünschten Dicke um den Zylinder wickelt. Wenn eine zylindrische Büchse oder dgl. wegen ihrer Größe oder aus andern Ursachen nicht über einer Form verfertigt werden kann, so schneidet man zuerst die Böden aus möglichst starker Pappe zu, und bedient sich ihrer gleichsam als Form, um die richtige Krümmung des zur Bildung der Seitenwand herumgelegten Pappstreifens zu bewerkstelligen. Gegenstände mit geschweiften, d. h. einwärts gebogenen oder auswärts bauchigen Wänden bearbeitet man über Klötzen, wenn die Gestalt der Höhlung das Herausnehmen des Klotzes aus dem vollendeten Stücke erlaubt; sonst aus freier Hand. Das Biegen der Pappe geschieht theils mit der Hand, theils durch Reiben mit dem Falzbeine oder einem abgerundeten Holze. Befeuchtet nimmt die Pappe mit mehr Bereitwilligkeit die Gestalt des Klotzes an. Deckeln u. dgl., welche die Wölbung eines Kugelsegments erhalten sollen, gibt man diese Gestalt, indem man die Pappe auf ein hohl ausgedrehtes Holz legt, und mittelst eines konveren hölzernen Stempels hineinschlägt. Futterale zu Gegenständen von ganz unregelmäßiger Form (wie etwa Instrumente, Messer, Scheren ꝛc.) macht man am leichtesten so, daß man einen gehörig zugeschnittenen Streifen Pappe um den Körper selbst (der dabei statt eines Klotzes dient, und vorläufig mit Papier bewickelt

ist) herumlegt. Geht dieß aber nicht an, so macht man sich eine Form aus Pappe, welche mit der Gestalt des Gegenstandes so genau als möglich übereinstimmt. Ist die Aufgabe, mehreren Instrumenten ein gemeinschaftliches, in Fächer getheiltes Futteral zu geben, so entsteht dieses, wenn man die einzelnen, nach vorstehender Anweisung verfertigten Hülsen in gehöriger Nebeneinanderstellung zusammenleimt; sie mit einer gemeinschaftlichen äußern Umfassung von Pappe umgibt, und die hiernach bleibenden Winkel mit Pappstückchen bedeckt oder mit einer Paste von Leim und gepulverter Kreide ausfüllt.

Futterale, in welche Gegenstände versenkt eingelegt werden (wie Reißzeuge, chirurgische Instrumente u. dgl.), sind gewöhnlich ganz von Holz, am besten Lindenholz. Ihre Verfertigung geschieht vom Tischler, oder wenigstens mit den Werkzeugen und Handgriffen desselben, wobei auch manche Werkzeuge, die der in Holz arbeitende Bildhauer gebraucht, mit Nutzen Anwendung finden. Nachdem ein Bret von gehöriger Größe und Dicke zugeschnitten und behobelt ist, legt man die einzulassenden Gegenstände in zweckmäßiger Anordnung auf die Fläche, und zeichnet ihre Umrisse mit Bleistift an. Nach dieser Zeichnung werden die Vertiefungen mit Hohleisen, Flacheisen, Geißfüßen u. s. w., wie sie der Tischler und der Bildhauer (s. Bd. II. S. 172) hat, ausgestochen. Öfters geht es auch an, die Umrisse der Gegenstände mit der Laubsäge in einem dünnen Bretchen auszuschneiden, und dieses auf ein anderes, als Boden dienendes Bretchen aufzuleimen, wodurch die Vertiefungen sehr scharfe Winkel erhalten. Falls wegen bedeutender Größe der einzulegenden Gegenstände die Höhlungen sehr tief werden müssen, unterläßt man das Ausstechen, und leimt dagegen in einen ganz hohlen Kasten Fächer oder Zwischenwände ein, die bald aus Holz bald aus Pappe gebildet werden, letzteres besonders dann, wenn sie gekrümmt seyn müssen.

Zur Holzarbeit gehören auch Säbel- und Degenscheiden. Man leimt über einem Holze von der Gestalt des Degens, das man mit Seife gerieben hat, zuerst eine Hülse aus Papier zusammen, über diese eine zweite von feucht gemachtem Pergament, und dann zwei hölzerne, gehörig ausgehöhlte Schienen, welche zusammengesetzt das Pergament überall berühren und um-

schließen. Während des Trocknens wird die Holzbekleidung fest mit Bindfaden umwickelt, nachher aber, wenn es nöthig ist, äußerlich mittelst der Raspel nachgearbeitet.

Zum Ausfüttern und Beziehen der aus Pappe und Holz verfertigten Arbeiten dienen vorzüglich Leder, Papier und gewebte Zeuge. Als Bindemittel werden dabei Leim und Kleister gebraucht; beim Bestreichen mit denselben legt man die Stoffe auf eine glatte reine Pappe, und führt den Pinsel in langen geraden Zügen, wobei man jedes Mahl über den Rand des Stoffes hinausfährt, um das Emporziehen, und die oft daraus folgende Verunreinigung beim Aufheben des Pinsels zu verhindern. Der Leim darf auf zarten Materialien nicht zu dünn angewendet werden, weil er sonst leicht durchschlägt. Um zu schnelles Erkalten des Leims zu vermeiden, muß man das Beziehen nicht in einem kalten Zimmer, auch nicht an einem offenen Fenster oder im Luftzuge vornehmen. Mit Kleister ist reinlicher zu arbeiten als mit Leim, aber ersterer durchdringt vermöge seiner vielen Feuchtigkeit leichter die Stoffe, und raubt ihnen oft den Glanz, dehnt sie auch bedeutend aus. Leder und gewebte Stoffe werden oft vor dem Bestreichen, um schmiegsamer zu seyn, befeuchtet, insbesondere, wenn als Bindemittel Kleister gebraucht wird. Dünne Gewebe, wie Atlas, Taffet, Musselin und Leinwand, werden nicht unmittelbar auf die Fläche der Arbeit gelegt, sondern vorläufig auf Papier geklebt.

Der Stoff wird sogleich nach dem Bestreichen mit möglichster Behendigkeit auf den Gegenstand, welchen man beziehen will, gelegt, und theils mit den Fingern, theils durch Reiben mit einem Falzbeine sorgfältig angedrückt, wobei es die Reinlichkeit fördert, wenn man ein Blatt Papier darüber legt, und auf diesem reibt. Daß man, um die Entstehung von Falten und Blasen zu verhindern, sehr aufmerksam seyn muß, versteht sich von selbst. Der als Futter oder als Überzug dienende Stoff muß von gehöriger Größe und Gestalt schon vor dem Bestreichen zugeschnitten seyn; zarte und kostbare Papiere kann man jedoch in ganzen Bogen mit Leim anstreichen, nach dem Trocknen erst zuschneiden, und zum Aufkleben bloß mit Wasser auf der bestrichenen Seite befeuchten. Leder und selbst starkes Papier schärft man an den Rändern mittelst eines dünn und scharf geschliffenen Messers ab, damit

nicht durch die Dicke der Kanten ein sichtbarer Absatz entsteht. Saffian zum Beziehen sehr kleiner Arbeiten wird öfters ganz gespalten, indem man das Oberhäutchen mittelst des Messers abschält und allein verwendet. Vorzüglich wenn Kleister angewendet wird, muß man (wegen der Statt findenden Ausdehnung) den Überzug oder das Futter etwas kleiner zuschneiden, als das Maß der zu beziehenden Oberfläche vorschreibt. Eine einseitig mit Papier bezogene Pappe krümmt sich, wenn ihre Fläche einiger Maßen groß ist, und das Trocknen nicht auf einem Klotze (einer Form) geschieht, dergestalt, daß die bezogene Seite hohl wird. Man kann das Gegentheil erreichen, wenn man die Pappe bestreicht, und das trockene Papier darauf legt.

Bei zylindrischen und andern Gegenständen, welche über einem Klotze gemacht sind, von dem man sie erst nach dem vollständigen Trocknen des Überzugs abnimmt, und deren Öffnung zugleich so eng ist, daß man nicht wohl ins Innere gelangen kann, wird das Futter schon vor der Bildung des Körpers selbst verfertigt, indem man den mit Seife bestrichenen Klotz mit dem zum Futter bestimmten Materiale überzieht, dann die Pappe herumlegt und festleimt, auf welche endlich der Überzug selbst folgt. In den übrigen Fällen geht gewöhnlich das Beziehen dem Ausfüttern voraus, damit der über die Kanten des Futterals nach innen umgelegte Rand des Überzugs (der so genannte Einschlag) von dem Futter bedeckt wird. Sehr weiche und dehnbare Stoffe, wie sämischgares Leder (das man, um es weniger leicht zu beschmutzen, zuvor mit gelber Erde oder hellem Ocher einreibt), und einige Seidenzeuge können zur Ausfütterung einer Fläche, die nur mit geringen Vertiefungen versehen ist, im Ganzen angewendet werden, indem man sie über die mit Leim bestrichene Fläche ausbreitet, mit den Fingern oder mit dem Falzbeine in die Vertiefungen hineindrückt, und fest anreibt. Papier u. dgl. muß dagegen in Stücken zugeschnitten und eingeklebt werden. Soll ein Futter weich und nachgiebig seyn, so legt man dasselbe schlaff über das Innere des Futterals, polstert es mit Watte oder gezupfter Baumwolle aus, und klebt es nur an den Rändern fest.

Eine eigene Klasse von Erzeugnissen des Futteralmachers bildet die so genannte Brieftaschen-Arbeit (Mappen oder

Portefeuilles, Brieftaschen, Taschen-Etuis u. dgl.), welche zur Flächen-Arbeit gerechnet wird, weil sie gar keine, oder nur biegsame, zusammengefaltete Seitenwände (von Papier, Leder oder gewebtem Stoffe) enthält. Hier ist das Beziehen eigentlich das ganze Wesen der Arbeit. Zu einer Brieftasche schneidet man aus doppelt zusammengeklebtem Schreibpapiere oder aus sehr dünner Pappe die viereckigen Blätter, welche die steifen Flächen bilden sollen, so wie die Zunge, welche zum Schließen der Tasche dient. Man legt diese Theile (mit gehörigen Zwischenräumen für die Umbiegungen beim Zusammenklappen) auf das zum Überzuge bestimmte Leder, und schneidet letzteres an allen Seiten um ein wenig größer zu, als der Umfang der gesammten Pappe ist, damit ein Rand vom Leder vorsteht, welchen man abschärft, nach einwärts umlegt, und mit Leim auf der Pappe befestigt, nachdem diese selbst auf der Fläche des Leders angeleimt ist. Nun werden die in der Folge nicht mit den Taschen bedeckten Theile (nämlich die Zunge und die Rücken oder Umbiegungen zwischen den steifen Flächen) willkürlich ausgefüttert, endlich aber die Taschen mit den gefalteten Seitenwänden oder Fröschen aus Papier oder seidenem Zeuge zugeschnitten, geleimt, auf der sichtbar bleibenden Seite mit beliebigem Stoffe überzogen und mit Leim eingesetzt.

Über die Verzierung und Vollendung der Futteral-Arbeiten sind nur wenig Worte erforderlich. Metallene Beschläge (als Einfassungsleisten, Eckstücke, Schilder, Charnierbänder, Häkchen rc.) werden mit kleinen Stiften aufgenagelt, wohl auch mittelst spitziger Stiftchen, welche auf ihrer Rückseite angelöthet sind, durchgestochen und innen umgebogen werden, befestigt, oder gar nur aufgeleimt. Schlößchen müssen öfters schon beim Zusammensetzen der Arbeit an der gehörigen Stelle eingelassen und mittelst Schrauben rc. befestigt werden. Schnüre oder schmale Bänder, Borden von gepreßtem Papiere u. dgl. leimt man auf. Vergoldung auf Leder und Papier wird mittelst Blattgold und erwärmter messingener Stempel und Fileten bewerkstelliget, wie auf Bücher-Einbänden (Bd. III. S. 237); das Färben des Leders geschieht gleichfalls nach den in der Buchbinderkunst gebräuchlichen Methoden (Bd. III. S. 236). Zuletzt glättet oder polirt man

das Äußere und das Futter (in so fern dieß angeht oder nöthig erachtet wird) mittelst des Glättkolbens (Taf. 44, Fig. 46; Bd. III. S. 243). Manche Arbeiten werden auch gefirnißt oder lackirt.

Eine ausführliche und sehr faßliche Anleitung zu Futteralmacher-Arbeiten enthält folgendes Werk: »Hand- und Lehrbuch der Buchbinder- und Futteralmacher-Kunst.« Von C. W. Greve. Zweiter Band. 8. Berlin, 1823.

K. Karmarsch.

Gährung.

Werden organische Substanzen, unter der Einwirkung von Wasser, Luft und Wärme, der wechselseitigen Gegenwirkung ihrer näheren Bestandtheile überlassen, so werden sie allmählich verändert und zersetzt, indem ihre entfernteren Bestandtheile in anderen Verhältnissen sich verbinden und daraus neue verschiedene Produkte gebildet werden. Dieser Vorgang wird im Allgemeinen die Gährung genannt. Diese Gährungsprozesse und ihre Produkte sind verschieden nach der Verschiedenheit der Substanzen und der einwirkenden Umstände. Man kann folgende Arten derselben, als von einander hinreichend geschieden, aufstellen. Nämlich: 1) die zuckerige Gährung, durch welche eine Umänderung von Stärke und Gummi in Zucker, 2) die Weingährung, durch welche eine Umwandlung des Zuckers in Alkohol erfolgt; 3) die Schleimgährung, bei welcher dieselbe Substanz statt in Alkohol in Schleim übergeht; 4) die Essiggährung, bei welcher die Umwandlung des Alkohols und anderer Stoffe in Essigsäure Statt findet; 5) endlich die faulige Gährung oder Fäulniß, bei welcher die Zersetzung stickstoffhaltiger Substanzen erfolgt. Derjenige Stoff oder nähere Bestandtheil, welcher in diesen Vorgängen (1 — 4) hauptsächlich die Gährung einleitet, nämlich durch seine Reaktion auf die organische Substanz die Zersetzung der letzteren bewirkt, wird Gährungsstoff, Ferment oder Hefe genannt.

Die zuckerige Gährung. Wird Stärke (1 Theil) mit Wasser (12 Theile) zu Kleister gekocht, und sich selbst überlassen, indem man von Zeit zu Zeit unter Umrühren das verdün-

stete Wasser ersetzt; so verwandelt sie sich nach einem oder zwei Monaten in der gewöhnlichen Sommertemperatur in Zucker ($^1/_3$ bis zur Hälfte des Stärkegewichtes) und Gummi ($^1/_5$ bis $^1/_{10}$), unter Zurücklassung von etwas veränderter kleisterartiger Stärke. Viel schneller geht diese Zuckerbildung durch Einwirkung des Pflanzenleims oder Klebers vor sich, welcher hier als Ferment wirkt. Man zerrührt 2 Gewichtstheile Kartoffelstärke in 4 Theilen Wasser, und rührt sie nach und nach in 20 Theilen kochenden Wassers ein, wodurch sich ein Kleister bildet; diesen vermischt man nun mit einem Theile fein gestoßenen (aus Weizenmehl ausgewaschenen) Klebers, und setzt das Gemenge 8 Stunden lang einer Temperatur von 50° bis 75° C. aus. Die Mischung verliert bald den kleisterartigen Zustand, und wird nach und nach dünnflüssig, klar und süß, indem sie sich zuerst in Gummi und dann in Zucker verwandelt. Der Rückstand besteht aus unveränderter Stärke mit dem veränderten Kleber, welcher sauer geworden ist, und das Vermögen, auf neue Stärke einzuwirken, verloren hat. Es ist übrigens wahrscheinlich, daß die Zuckerbildung im ersten Falle, nämlich bei der Zersetzung der Stärke für sich allein, gleichfalls nur der Gegenwirkung einer kleinen, in der Stärke noch zurückgebliebenen Menge von Pflanzenleim (Kleber) und Eiweißstoff zuzuschreiben sey, da bei jener in längerer Zeit vorgehenden Stärkeveränderung immer ein fauliger Geruch erscheint, der nur diesen stickstoffhaltigen Substanzen zuzuschreiben ist. Das Gummi, in welches bei diesen Prozessen die Stärke zunächst übergeht, und das sich bei fortgesetzter Einwirkung in Zucker umwandelt, ist von derselben Beschaffenheit, wie es aus der Stärke durch das Rösten erhalten wird (Bd. II. S. 97).

Dieser Prozeß der Zuckerbildung ist bei dem Keimen des Malzes (s. Bd. II. S. 103) und bei dem Darren desselben (das. S. 106) vorhanden, und der Prozeß des Maischens (das. S. 108), so wie die Bildung von Zucker in der Brotbäckerei (Bd. III. S. 128) beruhen auf demselben Vorgange. In vielen Fällen geht der Weingährung diese zuckerige Gährung voraus, oder ist mit derselben zugleich vorhanden, indem die stärkeartigen Theile der gährenden Masse in Zucker übergehen, während die bereits gebildeten zuckerigen Theile in die Weingährung treten. Bei dem Süßerwer-

den der Früchte durch das Liegen (Nachreifen) findet der ähnliche Vorgang Statt; in derselben geht die Gummi- und stärkemehlartige Faser durch die Wirkung des kleberartigen Ferments, das sie enthalten, in Zucker über; wie das auch bei den Säften mancher unreifer Früchte der Fall ist, die erst einige Zeit nach dem Auspressen süß werden.

Die Art und Weise dieser Zuckerbildung durch die Gegenwirkung des Klebers (Pflanzenleims) und der Stärke ist ohne Zweifel dieselbe, wie die Verwandlung der Stärke in Zucker durch Kochen ihrer Auflösung mit Schwefelsäure. Die Theorie dieses Vorganges ist noch nicht gehörig aufgeklärt. Wenn, wie es wahrscheinlich ist, in dem letzten Falle ein Theil des Sauerstoffes der Schwefelsäure sich mit Wasserstoff aus der Stärke zu Wasser verbindet, indem die Schwefelsäure in Unterschwefelsäure übergeht; so kann man annehmen, daß bei dieser Zuckergährung die Veränderung des Klebers oder Fermentes in einer Desoxydation bestehe, vermöge welcher der Stärke ein Theil Wasserstoff entzogen und sie dadurch in Zucker übergeführt wird (s. Äquivalente S. 148).

Am wirksamsten zur Umwandlung der Stärke in Zucker ist das **Malz** der Getreidearten, besonders Gersten- und Weizenmalz, da durch das Keimen des Kornes in demselben eine Veränderung oder die Bildung eines Stoffes bewirkt wird, welcher nicht nur bei der nachfolgenden Infusion die in dem Malze noch enthaltene Stärke, sondern eine noch bedeutend größere Menge in Gummi und Zucker zu verwandeln fähig ist (s. Bd. II. S. 136), worauf die bekannten Verfahrungsarten beruhen, bei der Bierbrauerei und Branntweinbrennerei die süßen Würzen aus stärkmehlhaltigen Früchten mit Zusatz von Gerstenmalz zu bereiten (Bd. III. S. 23). Nach den Versuchen von **Payen** und **Persoz** kann das Gummi, welches sich bei diesem Prozesse zuerst bildet, gehindert werden, in Zucker überzugehen, wenn man die Siedehitze eintreten läßt, und man hat es daher in seiner Gewalt, entweder bloß Gummi oder Zucker darzustellen. Man nimmt Gersten-Luftmalz (Bd. II. S. 106), schrotet es fein, und nimmt davon auf 100 Theile Stärkmehl 6 bis 10 Theile. In einem Kessel im Wasserbade erwärmt man 400 Th. Wasser auf 20° bis

24° R.; rührt das Gerstenmalz ein, und setzt die Erwärmung fort bis zu 48° R.; dann setzt man 100 Th. Stärke zu, die man gut einrührt. Man erhöht die Temperatur weiter bis auf 56° R., und sucht sie hier konstant zu erhalten, wenigstens zu verhindern, daß sie nicht unter 52° R. sinkt und 60° R. nicht übersteigt. Nach 20 bis 30 Minuten wird die anfangs milchige und klebrige Flüssigkeit immer dünner, und endlich ganz flüssig, beinahe wie Wasser. Dieses ist der Zeitpunkt, in welchem die Stärke in Gummi oder in diejenige Substanz übergegangen ist, welche von den genannten Chemikern den Nahmen Dextrin erhalten hat. Soll nun bloß diese gummiartige Auflösung, welche eine Mischung von Gummi mit etwas aufgelöstem Stärkmehl und Zucker zu seyn scheint, und beliebig abgedampft, für verschiedene technische Zwecke, wofür Gummi verwendet wird, dienen kann, erhalten werden, so erhöht man die Temperatur schnell bis zu 76° bis 80° R., wo dann die weitere Einwirkung des Malzes aufhört. Soll jedoch, wie gewöhnlich, die Zuckerbildung Statt finden, so erhält man die Temperatur von 56° bis 60° R. noch drei bis vier Stunden lang, wodurch der größte Theil des Gummi in Zucker übergeht, und durch Abdampfen der Flüssigkeit ein Stärkesyrup erhalten wird, der jenem, durch Einwirkung der Schwefelsäure auf Stärkmehl bereitet, ähnlich ist.

Derjenige Stoff, welcher diese Zuckerbildung bewirkt, oder die eigentliche Hefe für die Zuckergährung, welchen man früher als einen Rest von Kleber oder Pflanzenleim in dem gekeimten Korne angenommen hatte (Bd. II. S. 109), ist von Payen und Persoz als eine eigenthümliche Substanz nachgewiesen worden, von ihnen Diastase genannt, welche durch das Keimen in den Körnern der Gerste, des Hafers und des Weizens gebildet wird, und für sich daraus dargestellt werden kann, wenn man das zerkleinerte Luftmalz einige Augenblicke in kaltem Wasser einweicht, es dann stark auspreßt, die Auflösung filtrirt und die klare Flüssigkeit im Wasserbade auf 56° R. erhitzt. Dabei gerinnt die größte Menge der eiweißartigen (stickstoffhaltigen) Substanz, die man durch neues Filtriren absondert; worauf man die Flüssigkeit so lange mit Alkohol versetzt, als noch ein flockiger Niederschlag entsteht, welcher die Diastase ist. Um sie noch mehr

(besonders von der stickstoffhaltigen Substanz) zu reinigen, kann man sie noch einige Mahl in Wasser auflösen und mit Alkohol niederschlagen. In niedriger Temperatur getrocknet stellt sie eine feste und weiße Substanz dar, die keinen Stickstoff enthält, in Alkohol unauflöslich ist, aber im Wasser oder wässerigen Weingeist sich auflöst. Ihre Auflösung ist neutral und ohne Geschmack, sich selbst überlassen, verändert sie sich mehr oder weniger schnell, je nach der Lufttemperatur, und wird sauer. Bei der Temperatur von 52° bis 60° R. hat sie die Eigenschaft, das Stärkmehl in Gummi (Dextrin) und Zucker umzuwandeln, und zwar bei hinreichender Reinheit mit einer Energie, daß ein Theil derselben bis 2000 Theile trockenes Stärkmehl zu jener Umwandlung disponirt, die übrigens um so schneller erfolgt, in je größerem Überschusse sie zugesetzt wird. Sobald die Auflösung der Diastase mit dem Stärkmehl oder dem Dextrin bis zum Sieden erhitzt wird, verliert sie die Eigenschaft auf diese Stoffe zu wirken. Hundert Theile gut gekeimter Gerste scheinen etwa einen Theil dieser Substanz zu enthalten.

Die Weingährung. Bei der Weingährung wird der in einer wässerigen Auflösung befindliche Zucker durch die Gegenwirkung des Ferments oder der Hefe unter Entbindung von kohlensaurem Gas in Alkohol verwandelt. Löset man reinen Zucker (1 Theil) in Wasser (10 Th.) auf, und läßt die Auflösung in der für diese Gährung günstigsten Temperatur von 16° bis 20° R. stehen, so bleibt sie unverändert. Rührt man jedoch in dieselbe etwas Hefe (Bierhefe) ein, so kommt sie unter denselben Umständen bald in Gährung; es entwickelt sich kohlensaures Gas, das die Flüssigkeit in lebhafte Bewegung setzt, wobei einige Erhöhung der Temperatur Statt findet; die Hefentheile, an deren Berührungsfläche mit der Flüssigkeit die Gasentbindung Statt findet, steigen nach oben, fallen nach Entweichung der ihnen anhängenden Gasbläschen wieder nieder, und so fort, bis endlich der Zucker ganz oder beinahe ganz verzehrt ist, wornach die Bewegung aufhört, die Flüssigkeit sich klärt, und nun statt des Zuckers Alkohol enthält. Die Hefe sammelt sich am Boden in einer mehr kompakten Form, von weißlicher Farbe, die nun, vorausgesetzt, daß nicht überschüssige Hefe war zugesetzt worden (die dann unverän-

dert zurückbleiben würde), die gährungerregende Fähigkeit verloren hat, so daß sie für eine neue Zuckerauflösung nicht mehr wirksam ist. Die Erfahrung lehrt, daß zur Umwandlung einer bestimmten Quantität Zucker durch die Gährung eine bestimmte Quantität Ferment oder Hefe erforderlich sey, welche nach Thenard 1½ Th. (im trockenen Zustande berechnet) auf 100 Th. Zucker beträgt. Ist in der Gährung die Hefe durch die entsprechende Quantität Zucker aufgezehrt, oder ihre gährungerregende Eigenschaft erschöpft, so hört die Gährung auf, wenn auch noch Zucker überschüssig ist, und die Flüssigkeit ist sonach eine mit Weingeist gemischte Zuckerauflösung. Dasselbe ist der Fall, wenn man die Flüssigkeit, nachdem die Gährung einige Zeit fort gedauert hat, filtrirt, um die Hefentheile abzuscheiden. Die Gährung hört nun auf, obgleich noch unzersetzter Zucker vorhanden ist.

In den Säften der süßen Früchte, zumahl der Trauben, ist das Ferment zugleich mit dem Zucker enthalten. Es ist jedoch in denselben in einem Zustande aufgelöst, aus welchem es erst durch Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft in das wirkliche Ferment übergeht, indem es zugleich als unauflöslich aus der Flüssigkeit sich ausscheidet. Denn ohne Zutritt der Luft ausgepreßter und in Gefäßen, zu denen die Luft keinen Zutritt hat, aufbewahrter Most geht nicht in Gährung über, was eben so der Fall ist, wenn der in freier Luft ausgepreßte Traubensaft in verschlossenen Gefäßen bis zur Siedhitze des Wassers erwärmt wird, wodurch der in dem Safte enthaltene Sauerstoff auf andere Art absorbirt wird (Bd. IV. S. 435). Frisch ausgepreßter Traubensaft ist daher klar, und die Gährung fängt in demselben erst mit der Ausscheidung der Hefentheile, die unter dem Einflusse der Luft erfolgt, an. Es trübt sich nämlich nach einiger Zeit die Flüssigkeit, es beginnt die Gasentwickelung, indem die ausgeschiedenen Hefentheile die Zuckerzersetzung einleiten, und am Ende des Prozesses sammelt sich die Hefe auf dem Boden, gewöhnlich in größerer Menge, als zur Vollendung der Gährung hinreichend war, daher ein großer Theil derselben auch noch seine Fähigkeit, Gährung zu erregen, behält. Die Gährung selbst, wenn sie einmahl begonnen hat, nämlich sobald die Ausscheidung der Hefentheile (wozu nur eine geringe Luftmenge erforderlich ist) Statt

gefunden hat, ist von der Einwirkung der Luft selbst unabhängig, und geht eben sowohl in verschlossenen als offenen Gefäßen vor sich; so daß die Bildung von Alkohol und Kohlensäure nur allein durch die gegenseitige Einwirkung des Ferments und des Zuckers erfolgt.

Die Hefe oder das Ferment, welches man ziemlich rein als den Niederschlag bei der Gährung der Würze, d. i. einer klaren Malzinfusion erhält, bildet, nachdem sie zur Entfernung der auflöslichen, Gummi und Zucker enthaltenden Theile mit kaltem Wasser gut ausgewaschen und zwischen Fließpapier ausgepreßt worden, eine pulverförmige, aus graugelben Körnern bestehende Substanz, die weder Geschmack noch Geruch hat, und im Wasser und Alkohol unauflöslich ist. Wenigstens löset das Wasser nur sehr wenig ($^1/_{400}$), siedendes jedoch etwas mehr von derselben auf. Sie enthält viel Wasser, und trocknet nach dem Verdünsten desselben, gleich dem Pflanzenleim, zu einer durchscheinenden hornartigen Masse ein. Im feuchten Zustande geht die Hefe bei 12° bis 16° R., sich selbst überlassen, bald in Fäulniß über, auf dieselbe Art wie Pflanzenleim und Pflanzeneiweiß, wobei zuletzt eine dem alten Käse ähnliche Masse zurückbleibt. Zu Anfang dieser Zersetzung wird etwas Sauerstoff aufgenommen, dafür aber ein etwa fünf Mahl größeres Volum kohlensaures Gas entwickelt, während sich in der Masse zugleich Essigsäure erzeugt.

Der wesentlich wirkende Bestandtheil der Hefe besteht aus einer eigenthümlichen stickstoffhaltigen Materie, die bei der Weinhefe noch mit Weinstein und einigen anderen Salzen, bei der Bierhefe mit Gummi, Stärkmehl ꝛc. gemengt ist. Dieser thierische Stoff der Hefe läßt sich (nach Braconnot) abscheiden, indem man die vorher mit Wasser gut ausgewaschene Hefe mit einer schwachen Auflösung von kohlensaurem Kali auszieht, und die Auflösung mit Essigsäure versetzt, wodurch sich dieselbe in gallertartiger Gestalt niederschlägt. Diese Materie ist im kalten Wasser, so wie im Alkohol, unauflöslich, löset sich jedoch leicht auch in sehr verdünnten Alkalien, selbst in Kalkwasser auf. In Wasser eingerührt, vertheilt sie sich darin so sehr, daß die Flüssigkeit homogen und fast wie eine Auflösung erscheint. Erwärmt man das Gemenge, so koagulirt die thierische Materie und schei-

det sich in dichten Flocken ab; in welchem Zustande dieselbe ihre vorigen Eigenschaften verloren hat, und nicht mehr in Alkalien, selbst in mehr konzentrirten, auflöslich ist. Säuren haben keine auflösende Kraft auf die thierische Materie; sie fällen sie jedoch, eben so wie die Erd- und Metallsalze aus ihren Auflösungen, indem letztere sich mit ihr verbinden; was auch mit dem Gerbestoffe der Fall ist. Die Verbindung des Hefenstoffes mit den Säuren vermehrt dessen Zusammenhang auf ähnliche Art, wie die Siedhitze, und erschwert dadurch die Einwirkung auf den Zucker. Diese Eigenschaften des eigentlich wirksamen Bestandtheiles der Hefe erklären manche Erscheinungen bei der Gährung, von denen weiter unten die Rede ist.

Der thierische Stoff der Hefe hat Ähnlichkeit mit dem Pflanzenleim (Kleber), dem Eiweißstoff, dem Käsestoff und andern stickstoffhaltigen Materien: auch sind diese Stoffe in einer Zuckerauflösung ebenfalls Gährung zu erregen im Stande, jedoch erfolgt die Wirkung nur in höherer Temperatur und in längerer Zeit, indem diese Stoffe durch eine partielle Zersetzung allmählich erst in wirkliches Ferment in der Flüssigkeit übergehen müssen, bevor sie die Gährung zu erregen im Stande sind; daher diese Gährung mittelst jener thierischen Stoffe auch schneller eintritt, wenn sie schon in einer angehenden Zersetzung oder Fäulniß begriffen, als wenn sie noch ganz frisch sind. So braucht das Eiweiß aus Eiern, der zuckerhaltigen Flüssigkeit zugesetzt, bis drei Wochen Zeit und eine Wärme von 35° C., bis die Gährung langsam eintritt, wo sich dann der Überschuß von Eiweiß als ein wirkliches Ferment niederschlägt. Die Schnelligkeit, mit welcher dergleichen stickstoffhaltige Materien in der zuckerigen Flüssigkeit sich in mehr oder minder reines Ferment (also von größerer oder geringerer Wirksamkeit) umzuändern fähig sind, ist für jene thierischen Stoffe verschieden, und unter denselben sind der Pflanzenleim (Kleber) und das Pflanzeneiweiß diejenigen, welche am schnellsten in das wirksame Ferment übergehen. Diese Umänderung wird noch beschleunigt, wenn die zuckerige Flüssigkeit, in welcher jene Stoffe vertheilt oder aufgelöst sind, schon in der Gährung begriffen ist, und es scheint die Anwesenheit von kohlensaurem Gas, mit welchem die Flüssigkeit imprägnirt ist, hier von beson-

derem Einflusse zu seyn. Hierauf beruht die Bildung und Ausscheidung der Hefe in den gährenden Flüssigkeiten.

Eine reine Zuckerauflösung nämlich, welche durch Hefe in Gährung gesetzt wird, liefert keine neue Hefe; sondern es bleibt nach der Gährung nur ein Theil der anfänglich zugesetzten zurück, und zwar im veränderten unwirksamen Zustande, wenn ihre Menge zur Zersetzung des Zuckers gerade hinreichend war, oder mit demjenigen Überschusse an noch wirksamer Hefe, welcher anfänglich war beizesetzt worden (S. 342). Enthält die zuckerige Flüssigkeit, welche zur Gährung gebracht wird, jedoch Pflanzenleim oder Pflanzeneiweiß, wie dieses gewöhnlich der Fall ist, wie bei den süßen Säften der Früchte, und bei der Würze aus den Getreidearten zum Bierbrauen, so ändern sich diese Stoffe während der durch Zusatz von Hefe hervorgebrachten Gährung in Ferment oder Hefe um, welche, da sie zu dieser Gährung selbst nicht verwendet wird, unzersetzt oder in ihrer ganzen Wirksamkeit nach der vollendeten Gährung als Präzipitat erhalten wird (Bd. II. S. 132).

Hierauf gründet sich die Vermehrnng der Hefe durch den Gährungsprozeß, und die Darstellung der sogenannten **künstlichen Hefe**, wobei man die Gährungsoperation im Besondern so zu betreiben sucht, daß die Bildung von Ferment die Hauptsache wird, was dadurch geschieht, daß der gährenden Masse Mehlarten, die an Kleber und Pflanzeneiweiß reich sind, als Mehl von Erbsen oder Bohnen, oder Gerstenmehl zugesetzt werden, auf ähnliche Art als die Bildung und Vermehrung (das Auffrischen) des Sauerteigs (Bd. III. S. 132) bewerkstelligt wird, bei welchem ebenfalls die Umwandlung des Klebers in Ferment Statt findet. Man kann auf folgende Weise verfahren. Man nehme 3 Unzen Bohnenmehl, übergieße es mit $4^1/_2$ Maß W. siedenden Wassers, mit dem man es eine halbe Stunde lang kochen läßt; gießt den Absud in ein Gefäß, und rührt, während er noch warm ist, 56 Unzen Weizenmehl hinein. Nachdem es bis auf etwa 12° R. abgekühlt ist, setzt man beiläufig $1^8/_{10}$ Maß Bierhefe hinzu, die man gut einmischt. Etwa 24 Stunden nach dem Anfange der Gährung vereinigt man noch doppelt so viel (112 Unzen) Gersten- oder Bohnenmehl mit der Massa zu einem gleichförmigen

Teige, den man gut zusammen knetet, in Kuchen von etwa 1 Zoll Dicke ausbreitet, und in Brote von Thalergröße zerschneidet, die man dann auf Latten an der Sonne unter zeitweisem Umwenden trocknet, und dann an einem trockenen Orte aufbewahrt. Beim Gebrauche zerbricht man einige dieser Brote in Stücke, legt sie in warmes Wasser, und läßt sie an einem warmen Orte 12 Stunden lang stehen: diese Masse gebraucht man dann wie Bierhefe. Oder: man menge gleiche Theile Gerstenmalz, Weizenmalz und Rockenschrot, übergieße dasselbe in einem Bottiche mit Wasser von 40° R., so daß es etwa eine Spanne hoch darüber steht; rühre das Ganze gut durch einander, lasse es einige Stunden stehen, bis es auf etwa 14° R. abkühlt, und setze auf jedes Pfund des eingemeischten Schrotes $1/2$ Loth abgewässerter Bierhefe zu. Man bedeckt das Gefäß und erhält es in der Temperatur von 14° R. Wenn sich durch die Gährung nach einiger Zeit die Hülsen auf der Oberfläche gesammelt haben, nimmt man diese ab, indem man sie über dem Gefäße ausdrückt; und wenn das Mehl sich zu Boden gesetzt hat, wird das Ganze durch einen Sack von dichter Leinwand filtrirt, die noch übrige Feuchtigkeit durch Pressen vollends beseitigt, und der Sack mit der darin befindlichen Hefe in reine Asche gelegt, so daß er ganz davon umgeben ist. Die Asche zieht den Rest der Feuchtigkeit aus, und hebt zugleich die weitere Gährung. Bei einer folgenden Operation setzt man statt der oben vorgeschriebenen Bierhefe von dieser künstlichen Hefe zu.

Ohne Zusatz von Hefe künstliche Hefe zu bereiten, ist schwieriger. Nach Henry erhält man sie, wenn man einen mit heißem Wasser bereiteten starken Malzauszug mit kohlensaurem Gas imprägnirt, und dann der Gährungstemperatur aussetzt. Am besten gelingt es durch Zusatz von Honig und Weinstein. Man nehme 5 Theile Honig, 1 Th. gepulverten Weinstein und 16 Th. Mehl von Gersten- oder Weizenmalz, rührt alles in Wasser von etwa 40° R. ein, und stellt es in die Gährungswärme, wo sich dann die Hefe wie gewöhnlich abscheidet. Die Änderung, welche der Kleber oder Pflanzenleim in den Mehlarten erleidet, wenn er in Ferment übergeht, besteht wahrscheinlich in einer Oxydation,

da die Analyse zeigt, daß diese Hefe mehr Sauerstoff enthalte, als der Kleber.

Die Hefe geht in ihrem wasserhaltigen Zustande leicht in Fäulniß über, und ist dann für den Gährungsprozeß unbrauchbar. Um sie längere Zeit aufzubewahren, ist es daher nöthig, sie so weit zu trocknen, daß sie der Zersetzung widersteht, ohne darum ihre Gährung erregende Eigenschaft zu verlieren; denn völlig ausgetrocknete Hefe verliert dieselbe, und erhält sie durch neues Befeuchten nicht wieder. Um die Bierhefe zu trocknen, wäscht man sie mehrere Mahl mit frischem Wasser aus, bis das zuletzt angewendete klar abfließt; wobei man die unauflöslichen Theile sich vorher gehörig setzen läßt, bevor man das Wasser davon abgießt. Man befreit nun den Rückstand durch Auswinden oder Auspressen in Flanell möglichst von Wasser, trocknet ihn an der warmen Luft (nicht an der Sonne) unter öfterem Umwenden so schnell als möglich; und hebt ihn dann in irdenen Gefäßen an einem trockenen Orte auf. Für kürzere Zeit läßt sich die Hefe erhalten, wenn man in dieselbe so viel Weizen- oder Gerstenmehl einknetet, als sie aufnehmen kann, ohne den Zusammenhang zu verlieren. Die getrocknete Hefe hat übrigens immer eine geringere Wirksamkeit. Leicht und sicher läßt sich endlich die Hefe mittelst Zucker aufbewahren. Man knetet nämlich in die mit Wasser ausgewaschene und vorher durch Auspressen von der überflüssigen Feuchtigkeit befreite Hefe so viel gepulverten Zucker ein, als sie aufnimmt, und bewahrt die Masse in bedeckten Gefäßen an einem trockenen Orte.

Die Gährung erregende Eigenschaft der Hefe wird zerstört: 1) wie schon erwähnt, durch völliges Austrocknen, daher auch, wahrscheinlich mittelst dieser Wasserentziehung, durch Übergießen mit Alkohol; 2) durch Kochen, und zwar um so mehr, je länger dasselbe dauert, so daß nach zehen Minuten langem Kochen wenig mehr von der gährungerregenden Eigenschaft übrig ist (S. 341); 3) durch solche Stoffe, welche den wesentlichen Bestandtheil derselben auflösen, wie die Alkalien, daher ihre Ausscheidung aus der Flüssigkeit, welche gähren soll, hindern, da die Hefe nur in diesem ausgeschiedenen, unauflöslichen Zustande wirksam ist (S. 342); 4) ferner durch solche Körper, welche mit derselben Verbindungen

eingehen, und dadurch entweder ihre Natur ändern, oder wenigstens den Zusammenhang ihrer Theile vermehren, so daß diese nicht mehr in jener feinen Zertheilung auf die Flüssigkeit wirken können, die mit ihrer Wirksamkeit, die Gährung zu erregen, in Verbindung steht (S. 343). Solche Körper sind die Säuren, besonders die mineralischen, Gerbestoff und die meisten Salze, besonders Metallsalze, die mit der Hefe sich zu neuen Körpern verbinden, wohin auch die schwefelhaltigen flüchtigen Öhle gehören.

Die Umstände, welche die Weingährung bedingen und befördern, sind nach dem Bisherigen folgende: 1) die Anwesenheit der gehörigen Menge wirksamer Hefe und ihre hinreichende Vertheilung in der Flüssigkeit. Wenn bei einer langsamen Gährung die Hefe sich allmählich zu Boden setzt, so hört die Gährung allmählich auf, fängt aber bald stärker wieder an, wenn die Hefe neuerdings mit der Flüssigkeit gemengt wird. 2) Ein gewisser Wärmegrad, der nicht unter 8° und über 24° R gehen soll; die Wärme von 16° bis 20° R. ist für die Einleitung und Fortführung der Gährung am günstigsten. Unter übrigens gleichen Umständen steht die Schnelligkeit der Gährung innerhalb jener Grenzen mit dem Wärmegrade im Verhältnisse, so daß sie mit Erniedrigung der Temperatur beliebig gemäßigt werden kann. 3) Die Gährung geht um so besser und gleichmäßiger vor sich, je größer die gährende Masse ist, wahrscheinlich sowohl wegen der dabei vorhandenen höheren Temperatur, als wegen der gleichförmigen Vertheilung der Hefentheile bei der in der gährenden Masse Statt findenden Bewegung. 4) Die zuckerhaltige Auflösung muß gehörig mit Wasser verdünnt seyn. Zu konzentrirte Auflösungen kommen nicht in Gährung; so die Zuckerkonserven (Bd. V. S. 434), die Honigkuchen (Bd. III. S. 147), oder sie hört auf, bevor aller Zucker zersetzt ist; daher Weine aus sehr zuckerreichem Moste nach der Gährung noch zuckerhaltig bleiben. Man rechnet für die vollständige Gährung gewöhnlich 1 Th. Zucker auf 10 Th. Wasser.

Die Gährung läßt sich mäßigen oder unterdrücken: 1) durch jene Mittel, welche das Ferment oder die Hefe unwirksam machen, wohin besonders die oben erwähnten schwefelhaltigen Öhle, be-

sonders das Senföhl gehören; ferner die schweflige Säure und Schwefelsäure. Die Wirkung der schwefeligen Säure zur Verzögerung der Gährung des Mostes beruht wohl auch zum Theil auf der Absorption von Sauerstoff, wodurch die Ausscheidung der Hefe verzögert wird (S. 342). Übrigens ist die schwefelige Säure bei gährenden Flüssigkeiten, welche Weinstein enthalten, wie Traubenmost, wirksamer als Schwefelsäure, weil letztere die weinsteinsauren Salze zersetzt, und daher unter Freimachung von Weinsäure, welche die Gährung nicht hindert, gebunden wird, während die schwefelige Säure unmittelbar auf die Hefe wirkt. 2) Durch die Abscheidung der Hefe, entweder durch Filtriren der Flüssigkeit (S. 342), oder durch Abziehen der letzteren von der (bei langsamer Gährung in niederer Temperatur) zu Boden gefallenen Hefe, wodurch man der Flüssigkeit, z. B. dem Weine, noch einen Antheil Zucker erhalten kann, der außerdem auch zersetzt werden würde. 3) Durch die Verminderung der Temperatur wenigstens bis zu 6° R.; hat sich bei dieser Temperatnr die gegohrene Flüssigkeit geklärt, und diese wird von dem Hefenabsatze klar abgezogen, so gährt sie dann in höherer Temperatur nicht mehr.

Das Produkt der Weingährung ist kohlensaures Gas und Alkohol, wovon das erstere während der Gährung entweicht (wenn diese nicht in verschlossenen Gefäßen vor sich geht, in welchem Falle die Kohlensäure in der Flüssigkeit bleibt, wie bei den schäumenden Weinen) und der Alkohol in der gegohrenen Flüssigkeit zurückbleibt. 100 Theile Zucker liefern bei der vollständigen Zersetzung nahe 50 Th. Alkohol. Nach Thenard werden von 100 Th. Zucker, 46.8 Th. Kohlensäure und 49.38 Th. Alkohol gebildet, und 3.82 Th. Kohlenstoff, welche der Zucker, außer dem in diesen beiden Produkten enthaltenen, noch enthält, auf eine andere Weise verwendet. Thenard fand in der gegohrnen Flüssigkeit 4 Prozent einer extraktähnlichen, in Wasser löslichen, sauer reagirenden Substanz, zu deren Bildung vielleicht jener Überschuß von Kohlenstoff verwendet worden ist. Auf welche Art die Gegenwirkung der Hefensubstanz auf den Zucker in der Weingährung oder der innere Verlauf dieses Prozesses vor sich geht, ist nicht genau bekannt, und kann wohl auch vor einer genauen Bestim-

mung des quantitativen Verhältnisses von Kohlensäure und Alkohol aus einer bestimmten Menge Zucker, dann der entfernteren Bestandtheile der Hefensubstanz vor und nach der Gährung und des aufgelösten Rückstandes in der gegohrenen Flüssigkeit nicht mit Sicherheit ausgemittelt werden. Wahrscheinlich erleidet die Hefe in der Gährung eine ähnliche Zersetzung, wie durch ihre Fäulniß (S. 347), so daß dabei die frei werdenden einfachen Stoffe zum Behufe einer neuen Verbindung dem Zucker so viel Kohlenstoff und Wasserstoff entziehen, daß der übrige Theil (96 Prozent) in 1 Atom Alkohol und 1 Atom Kohlensäure zerfällt.

Die schleimige Gährung. Diese Gährung tritt bei verdünnten Zuckerauflösungen in der gewöhnlichen Gährungstemperatur unter Umständen ein, bei welchen aus Mangel des zureichenden Ferments die Weingährung nicht vor sich gehen kann. Bei derselben verwandelt sich ein Theil des Zuckers (etwa 1/3) in Gummi, und 100 Th. Zucker liefern dabei, nach Desfosses 109.48 Th. Gummi oder Schleim. Sie entsteht, wenn Zucker (1 Th.) in Wasser (20 Th.) aufgelöst wird, welches vorher mit ausgewaschener Bierhefe oder auch mit Kleber gekocht und dann filtrirt worden. Sie geht langsam und still vor sich, eben so gut bei Ausschluß der Luft, als beim Zutritt derselben, hält bei der gewöhnlichen Temperatur etwa 12 Tage an; erfolgt jedoch schleuniger und vollständiger bei einer Temperatur von 20° bis 24° R. Es entwickelt sich dabei etwas Wasserstoffgas und kohlensaures Gas, dem Volum nach etwa in dem Verhältnisse wie 2 zu 1. Die gegohrene Flüssigkeit wird trübe und nimmt eine zähe, fadenziehende Beschaffenheit an, wie eine Leinsamenabkochung. Ein geringer Zusatz von Schwefelsäure, schwefeliger Säure, so wie von Salzsäure und Alaun, ferner Gerbestoff hindert diese Gährung, indem diese Körper, wie bei der Weingährung, sich mit dem Ferment zu einem unauflöslichen Niederschlage verbinden, welcher nicht mehr Gährung erregt. Bei manchen Weinen, besonders den in Flaschen abgezogenen, tritt diese schleimige Gährung ein, und begründet ihr sogenanntes Fett- oder Langwerden, welches am leichtesten durch Zusatz von Gerbestoff beseitigt wird, der die aufgelöste schleimige Substanz ausfällt. Diese Art von Gährung scheint darauf zu beruhen, daß das Ferment in der zuckerigen

Flüssigkeit aufgelöst ist, folglich die zur Weingährung nöthige Bedingung fehlt, daß das Ferment im ausgeschiedenen Zustande auf den aufgelösten Zucker wirke (S. 342). Die geringe Menge dieses aufgelösten Ferments erleidet dabei eine andere Art von Zersetzung, mit welcher die Umwandlung eines Theils des Zuckers in Schleim (wahrscheinlich durch Oxydation) verknüpft ist. Diese Art von Gährung tritt daher auch leicht in den Spülwässern der zum Klären gebrauchten Substanzen in den Zuckersiedereien ein, da diese Wässer immer eine geringe Menge fermentartiger Substanz aufgelöst enthalten. Sie wird in diesem Falle am leichtesten durch Zusatz von etwas Alaun beseitigt, der das aufgelöste Ferment niederschlägt.

Die saure oder Essiggährung. Bei der Essiggährung wird der mit Wasser verdünnte Alkohol durch die Wirkung des Fermentes in Wasser und Essigsäure zerlegt, indem eine Oxydation des Alkohols durch den Sauerstoff der atmosphärischen Luft erfolgt (Bd. V. S. 318). Die Bedingnisse für diese Gährung sind bereits in dem Art. Essig angegeben worden. Sie sind: die Gegenwart der atmosphärischen Luft, aus welcher das zur Oxydation nöthige Sauerstoffgas genommen wird; Alkohol bis zu einem gewissen Grade mit Wasser verdünnt; Ferment und eine Temperatur über 15° R. Das wirksamste Ferment sind solche Substanzen, welche bereits in der Essiggährung begriffen sind, daher der Essig selbst, zumahl wenn er noch Hefentheile suspendirt enthält, oder wenn er in porösen und schwammigen Körpern aufgesaugt ist, wodurch seine Berührungsfläche mit der weingeistigen Flüssigkeit sich vergrößert. So dienen als Essigferment die gewöhnliche Hefe für die Weingährung, wenn sie vorher mit Essig imprägnirt worden, Sauerteig, Brotrinde in Essig aufgeweicht, Weinkämme und Weintrestern, Sägespäne und Hobelspäne von Buchen- oder Eichenholz, die mit Essig imprägnirt sind, die aus dem Essig sich ausscheidende, mit Essig imprägnirte, schleimige Materie (Essigmutter), die übrigens als Ferment nur durch den aufgesogenen Essig wirkt: eben so wirkt als Ferment der Essig, mit welchem der innere Theil der Faßdauben der Essigfässer durchdrungen ist.

Die saure Gährung kann übrigens mit der geistigen in einer

und derselben Flüssigkeit zugleich Statt finden, wenn diese außer dem in der Gährung begriffenen Weingeist noch Zucker enthält. Während die Säuerung des ersteren durch Absorption des Sauerstoffes aus der Luft vor sich geht, geht der Zucker unter Entwickelung von Kohlensäure in Weingeist über, der dann gleichfalls in die Säuerung tritt. Da die meisten Flüssigkeiten, die man zur sauren Gährung stellt, noch etwas Zucker enthalten, z. B. Weine, Fruchtsäfte, Malzwein rc.; so entbindet sich bei ihrer sauren Gährung auch etwas Kohlensäure.

Übrigens gehen außer dem Weingeist auch noch einige andere Stoffe, zumahl Gummi oder Pflanzenschleim, in Wasser aufgelöstes Stärkmehl rc. durch die saure Gährung unmittelbar in Essig über; daher solche Flüssigkeiten, welche dergleichen Stoffe enthalten, auch leicht sauer werden. Selbst der Zucker scheint durch manches Ferment unmittelbar in die Säuerung überzugehen, ohne daß vorher die Weingeistbildung vorhanden war. Dieses ist der Fall mit der in dem Safte der Erdäpfel enthaltenen Art von Eiweißstoff, wenn dieser aus dem ausgepreßten Safte durch Essigsäure ausgefällt, und noch feucht als Ferment verwendet wird.

Die faulige Gährung oder Fäulniß.

Über diese Art der von selbst erfolgenden Zersetzung abgestorbener thierischer oder vegetabilischer Körper oder ihrer Bestandtheile, so wie über ihre Bedingungen, und die Mittel, dieselbe hintan zu halten, ist bereits in dem Art. Fäulniß-Abhaltung das Nöthige gesagt worden. Die Fäulniß unterscheidet sich von den im Vorhergehenden aufgeführten Arten von Gährung dadurch (und in sofern könnte ihr auch der Charakter der eigentlichen Gährung abgesprochen werden), daß zu derselben kein Ferment erforderlich, weil die näheren (für sich einfachen) thierischen Bestandtheile, wie Eiweiß, Pflanzenleim rc. für sich unter dem Einflusse von Feuchtigkeit und Wärme in Fäulniß übergehen, ohne daß die Reaktion eines zweiten Stoffes oder Körpers dazu erforderlich ist; obgleich die Berührung eines bereis faulenden Körpers oder Stoffes die Fäulniß eines andern zu beschleunigen im Stande ist.

Der Herausgeber.

G a l l e r t e.

Mehrere Bestandtheile thierischer Körper, als die Haut, die Knorpeln, die Knochen, die serösen Häute, das Zellgewebe und die mit diesen durchwebten Theile, die Sehnen und Ligamente, die Hirschgeweihe — lösen sich durch Kochen mit Wasser zu einer schleimigen Flüssigkeit auf, die in der Kälte zu einer weichen, elastischen, zitternden Masse gesteht (sich sulzt), welche in diesem Zustande den Nahmen Gallerte (Gelatine) führt. Diese Substanz ist als solche in den thierischen Körpern nicht enthalten, sondern sie wird aus den genannten thierischen Theilen erst durch das Kochen dargestellt, durch welches diese in thierischen Leim verwandelt werden, mit welchem Nahmen man im Allgemeinen die durch das Kochen aus thierischen Theilen entstandene gallertartig gerinnende Substanz bezeichnet. In diesem Artikel wird unter Gallerte derjenige leimartige Auszug verstanden, welcher zunächst als Nahrungsmittel bereitet wird, da die Bereitung des Leimes zum Behufe der technischen Verwendung in dem Art. Leim behandelt wird.

Die bekannteste Auflösung der Gallerte ist die Fleischbrühe, welche beim Kochen des Fleisches entstebt. Ein nährender Bestandtheil dieser Brühe ist die Gallerte, welche durch die Auflösung des das Muskelfleisch umgebenden und durchziehenden Zellgewebes im Kochen entstanden ist. Außerdem enthält sie noch einige schon im frischen Fleische enthaltene Substanzen, nämlich einen mit Alkohol ausziehbaren Stoff (Osmazome) und einen mit Wasser ausziehbaren (Zomidin), welchen sie, vorzüglich dem letzteren, den eigentlichen Fleischbrühegeschmack verdankt. Dieses Zomidin bildet sich auch während des Kochens noch durch eine Veränderung der Muskelfaser des Fleisches selbst, und zwar um so mehr, je länger man kocht, wonach das rückständige Fleisch auch um so trockener und geschmackloser ausfällt; gebratenes Fleisch behält daher mehr den eigenthümlichen Fleischgeschmack, als gekochtes, weil das Braten nur ein Kochen in dem im Fleische schon enthaltenen Wasser ist, folglich alle jene Stoffe in demselben zurück bleiben, welche beim Kochen des Fleisches in die

Fleischbrühe übergehen. Das Ochsenfleisch enthält nach Berzelius in 100 Theilen 15.8 Th. Fleischfaser, Gefäße und Nerven, 1.9 Th. Zellgewebe, das sich im Kochen zu Gallerte auflöst, 2.2 lösliches Eiweiß und Farbstoff, 1.8 Alkoholextrakt mit Salzen, 1.05 Wasserextrakt mit Salzen, 0.08 phosphorsauren Kalk, 77.17 Wasser. Beim Kochen gerinnt das Eiweiß und der Farbestoff zwischen den Fleischfasern, und das zu Leim veränderte Zellgewebe und die Extrakte gehen in die Fleischbrühe über, deren Menge also 3 bis 4 Prozent des Fleischgewichtes beträgt, und etwa zur Hälfte aus Gallerte, zur Hälfte aus den schmackhaften Flüssigkeiten des Fleisches besteht. Das ausgekochte Fleisch enthält bedeutend weniger Wasser, als das frische, oder ist um so trockener, je länger es gekocht worden ist: im Mittel geben 100 Pf. frisches Fleisch 50 Pf. gekochtes und 200 Pf. starker Fleischbrühe (die also etwa 2 Prozent Gallerte und Extrakt enthält), und 67 Pf. gebratenes Fleisch.

In bedeutend größerer Menge, als aus dem Fleische, und demnach viel wohlfeiler, läßt sich die Gallerte aus den Knochen darstellen. Diese bestehen nämlich aus einem größtentheils aus basischem phosphorsaurem Kalke mit etwas kohlensaurem Kalke gebildeten Skelette, das mit einer Knorpelmasse (Knochenknorpel) ausgefüllt ist. Man kann diesen Knorpel für sich darstellen, wenn man den Knochen mit sehr verdünnter Salzsäure übergießt, in einer Temperatur von etwa 10° R. oder darunter; weil bei höherer Wärme die Salzsäure auch den Knorpel angreift und auflöst. Es löset sich der phosphorsaure und kohlensaure Kalk (die Knochenerde) auf, und der Knorpel bleibt durchscheinend und in der Form des Knochens zurück, der dann mit frischem Wasser gehörig zur Entfernung der Säure ausgewaschen wird. Dieser Knorpel löset sich durch Kochen im Wasser leicht zu Gallerte oder Leim auf, mit Zurücklassung einer geringen Menge faseriger Materie, die einigen Gefäßen, die zur Ernährung des Knochens dienen, angehörte. Diese Auflösung kann als eine Leimauflösung angesehen werden, die sich daher von dem Fleischextrakt wesentlich unterscheidet, da sie von dem letzteren nur den einen Bestandtheil enthält. Die Ochsenknochen, vorher von Fett und der Knochenhaut befreit und völlig ausgetrocknet, bestehen in 100 Theilen aus

33.3 Th. Knochenknorpel und Gefäßen (letztere mit 1.13 Th.), und aus 66.7 Theilen des erdigen Skeletts.

Die Ausziehung der Gallerte aus den Knochen erfolgt auch schon mehr oder weniger vollständig durch das Auskochen mit Wasser, wenn die Knochen vorher gehörig zerkleinert worden sind, damit das Wasser in die Zwischenräume des erdigen Netzes einzudringen vermöge. Man erhält daher eine verhältnißmäßig an Gallerte reichere Fleischbrühe, wenn zugleich mit dem Fleische vorher zerhackte oder zerkleinerte frische Knochen ausgekocht werden.

Der Umstand, daß ein großer Theil der von den Schlachtthieren abfallenden Knochen als unnütz weggeworfen wird, während doch eine so bedeutende Menge eines ausgiebigen Nahrungsmittels darin enthalten ist, hat die Veranlassung gegeben, zweckmäßige Methoden aufzufinden, um die Gallerte aus den Knochen zur menschlichen Nahrung darzustellen. Man kann dazu folgende Verfahrungsarten anwenden: 1) die Darstellung des Knorpels mittelst der Salzsäure; 2) die Ausziehung mit siedendem Wasser; 3) mittelst der Wasserdämpfe.

Bei diesen Verfahrungsarten, zumahl der beiden letzteren, muß die gehörige Zerkleinerung der Knochen vorausgehen. Es ist für sich klar, daß die Ausziehung der Gallerte um so schneller und vollständiger erfolge, je weiter diese Zerkleinerung getrieben wird. Bei derselben ist im Wesentlichen zu berücksichtigen, daß sie so geschehe, daß keine Erhitzung der Knochen Statt findet, wodurch ein brenzlicher Geruch hervorgebracht wird, wie dieses beim Raspeln der trockenen Knochen der Fall ist. Die Knochen werden vorher im Wasser eingeweicht, und dann noch naß entweder zwischen zwei gefurchten Walzen aus Gußeisen, oder mittelst eines Handschlegels zerquetscht. Die letztere Methode ist auch für eine ziemlich ausgedehnte Fabrikation noch hinreichend, und der ersteren für den vorliegenden Zweck vorzuziehen. Die untere Fläche des starken hölzernen Schlegels ist mit breitköpfigen Nägeln beschlagen; der Kloß, auf welchem die Knochen aufgelegt werden, ist mit einer gußeisernen, kreuzweise gefurchten oder auch ebenen Platte bedeckt. Der Arbeiter führt die Schläge so, daß die aufgelegten Knochenstücke mit einem Schlage gehörig zerkleinert werden. Die Knochen, welche zur Ausziehung der Gallerte verwen-

det werden, reinigt man am besten vorher von den Häuten, dem anhängenden Fleische und Fette, und kocht sie, zur Ausscheidung des noch übrigen Fettes im Ganzen in Wasser aus, indem man das aufschwimmende Fett von Zeit zu Zeit abschöpft. Man vermeidet dadurch das Ranzigwerden des Fettes und die anfangende Fäulniß der Fleischtheile und Häute, die hier so leicht eintritt, und die Qualität des ganzen Produktes verschlechtert. Solche gereinigte Knochen lassen sich, gehörig getrocknet, lange Zeit ohne Verderbniß aufbewahren, und diejenigen derselben, die sogleich zur Gallertebereitung dienen sollen, werden unmittelbar aus dem Kessel auf den Hackkloß gebracht. Die zerkleinerten Knochen werden sogleich zur Ausziehung der Gallerte verwendet. Nach D'Arcet soll man dieselben zwar mit einer gesättigten Gallertauflösung überziehen, und diese darauf eintrocknen lassen, damit sie einen die Luft abhaltenden Überzug bilde; allein bei der Schwierigkeit und Umständlichkeit dieses Verfahrens ist es weit vorzuziehen, die vorher wohl gereinigten Knochen im Ganzen aufzubewahren, und die Verkleinerung nach dem jedesmahligen Bedarfe vorzunehmen.

1) Ausziehung des Knorpels mit Salzsäure. Zu diesem Behufe ist es nicht nothwendig, die Knochen stark zu verkleinern: es reicht hin, wenn sie in größere Stücke zerschlagen sind. Sie werden dann in ein Gefäß gebracht, und mit dem fünften Theile ihres Gewichtes Salzsäure von 22° B., die mit dem Vierfachen ihres Gewichtes Wasser verdünnt worden ist, übergossen, und, wie oben erinnert worden, das Ganze an einem kühlen Orte stehen gelassen. Wäre eine etwas höhere Temperatur unvermeidlich, so müßte man die Säure in noch mehr verdünntem Zustande anwenden, um die Auflösung des Knorpels selbst zu vermeiden. Eben deßhalb muß auch ein Überschuß von Säure vermieden werden, und für den Fall, als nach der Sättigung der zuerst angewendeten Säure die erdige Substanz der Knochen noch nicht ganz aufgelöst wäre, ist noch eine zweite noch mehr verdünnte Portion von Säure anzuwenden. Nach etwa zehn Tagen sind die Knochen gehörig aufgelöst, und der weiche Knorpel bloßgelegt. Die Flüssigkeit, welche größtentheils phosphorsauren Kalk mit etwas salzsaurem Kalk und thierischer Substanz aufgelöst ent-

hält, wird nun abgezogen, und statt ihrer ein gleiches Gewicht einer mit Wasser so weit verdünnten Salzsäure, daß sie nur 1° B. zeigt, aufgegossen, und 24 Stunden lang über den Knochen stehen gelassen, um die Ausscheidung des phosphorsauren Kalkes noch zu vollenden. Man nimmt hierauf die Knorpelstücke aus dem Gefäße, bringt sie in einen konischen Filtrirkübel, und übergießt sie mit reinem Wasser, welches die Salzauflösung aus der Stelle treibt (Bd. V. S. 358). Zuletzt bringt man sie noch in einem Sacke von grober Leinwand in ein fließendes Wasser, um die Säure möglichst zu entfernen, was um so leichter gelingt, je mehr die Knochen vorher vom Fette befreit worden sind. Diese letzte Manipulation läßt sich dadurch abkürzen, daß man, nach Auswaschung der Knochen auf dem Filtrirkübel, noch eine sehr verdünnte Auflösung von kohlensaurem Natron durchlaufen läßt, welches sich mit der geringen Menge der rückständigen Salzsäure zu Kochsalz verbindet. Der gut ausgewaschene Knorpel wird nun an der Luft oder besser in der Trockenstube bei etwa 40° R. getrocknet, und kann in diesem Zustande ohne Verderbniß (bei Abhaltung von Feuchtigkeit) lange Zeit aufbewahrt werden. Um denselben zur Gallerte aufzulösen, siedet man ihn einige Stunden lang in der nöthigen Menge Wasser, nachdem er vorher 6—8 Stunden lang im Wasser eingeweicht worden ist. Mit Anwendung des Digestors geht die Umwandlung in Gallerte schneller von Statten. Es ist bei diesem Prozesse nothwendig, sich einer ganz reinen Salzsäure zu bedienen, wenn der Knorpel rein und ohne Geruch erhalten werden soll; nur bei der Anwendung dieser Verfahrungsart zur Leimbereitung kann man unreine Salzsäure, auch salzsaure Abfälle, wie salzsaures Mangan aus den Bleichfabriken, anwenden (Art. Leim).

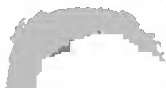
2) Ausziehung der Knochen im siedenden Wasser. Dieses Aussieden kann entweder beim gewöhnlichen atmosphärischen Drucke in offenen Kesseln, oder mittelst des Digestors geschehen. 1) Im ersten Falle werden die Knochen möglichst zerkleinert, so daß sie pulverförmig werden, dann in einen Kessel gebracht, mit Wasser übergossen, so daß dieses einige Zolle darüber steht, und zwölf Stunden lang im Sieden erhalten, während dem man das verdünstete Wasser ersetzt, wonach man die

Gallerte von dem Knochenmehle abzieht, auf letzteres neuerdings Wasser gießt, und das Auskochen noch ein Mahl wiederhohlt. Dieses Verfahren erfordert viel Zeit und Brennstoffaufwand, und wird deßhalb nicht angewendet. 2) Vortheilhafter ist das Aussieden in dem Digestor, bei einem höheren Drucke der Dämpfe. Die Knochen werden hier ebenfalls zerkleinert, und mit dem doppelten Gewichte Wasser in einem der in dem Art. Digestor beschriebenen Schließ-Töpfe oder Kessel bei einer Temperatur von etwa 85° R. 4 bis 5 Stunden lang ausgekocht. Da bei diesem Verfahren gewöhnlich die Gallertauflösung eine Art Zersetzung erleidet und einen brenzlichen Geruch annimmt, so ist diese Methode zur Darstellung der reinen Gallerte weniger brauchbar, als die nachfolgende mittelst des Wasserdampfes. Die Siedung mittelst des Digestors oder Schließkessels ist hier nur für jenen Fall zu empfehlen, wenn unmittelbar mit Zusatz von frischen Knochen aus Fleisch und vegetabilischen Zusätzen eine kräftige Suppe gekocht werden soll.

3) Ausziehung der Knochen mittelst der Wasserdämpfe. Diese Methode hat vor der vorhergehenden oder vor dem Auskochen bei gewöhnlichem Drucke den Vorzug, daß die Einwirkung der Hitze mittelst der Wasserdämpfe so lange fortgesetzt werden kann, bis die mäßig verkleinerten Knochen größtentheils erschöpft sind, ohne daß dabei die Gallerte einen brenzlichen Geruch erhält. Am brauchbarsten hierzu ist der von D'Arcet angegebene Apparat, der seit mehreren Jahren in den Spitälern von Paris eingeführt ist. Er ist auf Taf. 111 in der Fig. 14, in der Ansicht von vorne, Fig. 15 von oben, Fig. 12 von der einen Seite vorgestellt. Er besteht aus den 4 Zylindern A B C D aus Kupferblech, inwendig verzinnt, die auf dem Gerüste fest aufgestellt sind. Jeder dieser Zylinder ist mit einem zylindrischen von verdünntem Eisendraht geflochtenen Korbe versehen, der in der Fig. 12 für sich, aus dem Zylinder mittelst des Flaschenzuges O gehoben, dargestellt ist. Dieser Flaschenzug läßt sich über einer in O aufliegenden Eisenstange, welche der Mauer Q parallel läuft, beliebig hin und her schieben, damit er nach Bedürfniß über den einen oder anderen Zylinder gebracht werden kann. In dem unteren Theile eines jeden Zylinders tritt das mit dem Hahn c

versehene Dampfrohr A, Fig. 12 ein, welches mit dem gemeinschaftlichen Dampfrohre l p, Fig. 14 in Verbindung ist. Diese Dampfröhre kommt bei l von dem Dampfkessel, bei p ist sie mit einem Ventil zum Entweichen der Luft versehen. An dem unteren vorderen Theile hat ferner jeder Zylinder den Ablaßhahn F, welcher mittelst der kurzen Rinne N in die gemeinschaftliche Rinne M ausgießt, welche die Gallertflüssigkeit in dem Zuber B ansammelt. Die obere Öffnung eines jeden Zylinders ist mit einem dampfdicht schließenden Deckel versehen, welcher auf irgend eine der in dem Art. Digestor beschriebenen Arten befestiget wird. Endlich tritt in den oberen Theil eines jeden Zylinders die mit einem Hahne versehene Röhre D Fig. 12., mit einem gemeinschaftlichen Wasserrohre in Verbindung stehend, durch welche in das Innere des Zylinders oder des Korbes, in der Richtung seiner Axe, ein dünner Wasserstrahl durch die Öffnung r eingeleitet wird. Die Einrichtung dieses Rohres ist in der Fig 13 im vergrößerten Maßstabe für sich dargestellt. Bevor der Drahtkorb aus dem Zylinder gehoben werden soll, wird das vordere Rohr r s, welches in den an den Zylinder befestigten Theil l eingeschoben ist, abgezogen, und nach der erfolgten Einsetzung des Zylinders wieder angesteckt. Durch den Hahn D wird der Zufluß des Wassers gehörig regulirt. Der Behälter, aus welchem dieses Wasser kommt, liegt so hoch, daß die Wassersäule, welche mit der Röhre D Fig. 12 kommunizirt, den Druck des Dampfes in den Zylindern überwindet.

Die Zerkleinerung der Knochen geschieht mittelst des Schlägels, wie oben erwähnt, in mandel- oder nußgroße Stücke. Jeder Zylinder braucht zur völligen Extraktion der Knochen mittelst des Dampfes 4 Tage, nämlich 96 Stunden: der Apparat besteht daher aus 4 Zylindern, damit täglich einer ausgeleert und neu gefüllt, und so der Apparat in ununterbrochenem Gange erhalten werde. Der Dampf im Dampfkessel, welcher durch die Dampfröhre in die Zylinder geleitet wird, wird in einer Temperatur von 105 bis 106° C., also in einer Spannung erhalten, daß das Sicherheitsventil für den Quadratzoll mit 3 Pf. W. belastet ist (Bd. III. S. 499). Von Zeit zu Zeit wird die Gallertbrühe durch den Hahn F aus dem Zylinder abgelassen, und in dem Kübel B gesammelt. Die Einführung des kalten Wassers



in die Mitte des Zylinders hat den Vortheil, daß die Kondensirung der Dämpfe vorzüglich hier und nicht an den Wänden Statt findet, so daß die Zuströmung und Wirkung des Dampfes mehr gegen die Mitte oder die größere Masse der Knochen vorgeht; überdieß führt das Wasser die bereits von dem Dampf aufgelöste, aber nicht hinreichend flüssige Gallerte mit sich fort. Die Quantität des auf diese Art eingeführten Wassers richtet sich nach dem Grade der Konzentrirung, welche die Gallertauflösung erhalten soll. Soll sie unmittelbar zur Bereitung von Suppen und zum Abkochen der Gemüse verwendet werden; so gibt man ihr keinen höheren Gehalt als 1 bis 2 Prozent, und richtet hiernach den Wasserzufluß. In diesem Apparate liefern 100 Pf. Knochen eine Quantität Gallertauflösung, die etwa 30 Pf. fester Ga..erte enthält; soll nun die Auflösung 1 Prozent Gallerte enthalten, so entstehen daraus 3000 Pf Gallertauflösung. Von dem in dieser Auflösung enthaltenen Wasser entstehen beiläufig 30 Prozent durch die Verdichtung der Wasserdämpfe in den Zylindern; 70 Prozent oder 2100 Pf. müssen also durch den Zufluß des kalten Wassers hinzukommen, folglich beträgt für diesen Fall dieser Zufluß auf einen Zentner Knochen $= {}^{2100}/_{96}$ oder nahe 22 Pf. Wasser in einer Stunde.

Gallertsuppe. Die Gallertauflösung, welche auf diese Weise, entweder durch Auflösung des Knochenknorpels nach 1), oder durch Ausziehung mittelst der Wasserdämpfe erhalten worden ist, wird gewöhnlich unmittelbar als Suppe, als Surrogat der gewöhnlichen Fleischsuppe, verwendet. Man kocht nämlich die Gallertauflösung mit Zusatz von Salz und einigen Gewürzen, besonders Zwiebel, mit angemessenen Portionen von Rüben, Kohl, Pastinak und Erdäpfel, und bereitet auf diese Art ein nahrhaftes und verhältnißmäßig wohlfeiles Gericht. Da die Gallerteauflösung des aromatischen Geruches des Zomidins entbehrt, so ersetzt man diesen zum Theil, indem man der Gallerteauflösung beim Kochen Fleisch, etwa $^{1}/_{10}$ ihres Gewichtes, zusetzt.

Suppen- oder Bouillon-Tafeln. Es ist bereits oben erwähnt worden, daß der Knochenknorpel sich beliebig lange aufbewahren, und dann nach Bedürfniß die Gallerteauflösung sich daraus darstellen lasse. Da dieser Knorpel sich noch in seine

natürlichen Beschaffenheit befindet, während die Gallerteauflösung durch das Abdampfen und Eintrocknen immer einige Veränderung erleidet; so ist es besser, für die Aufbewahrung der Gallerte in trockener Form den Knochenknorpel zu bereiten, als die Gallertauflösung durch Abdampfen in festen Tafeln darzustellen. Die auf letztere Art bereitete trockene Gallerte unterscheidet sich nur durch größere Reinheit und Geruchlosigkeit von dem gewöhnlichen Tischlerleime, und verdient nicht den Nahmen von Suppentafeln. Zur Bereitung der letzteren kann man wohl allerdings eine Auflösung von Knochengallerte beisetzen, allein um den eigenthümlichen Fleischgeschmack zu erhalten, ist die Extrahirung einer verhältnißmäßig bedeutenden Quantität von Fleisch (am besten Rindfleisch) durch Kochen erforderlich, damit nebst der Gallerte auch die der Fleischbrühe wesentlichen Bestandtheile des Osmazomes und Zomidins in hinreichender Menge erhalten werden. Man kocht zu diesem Behufe das zerhackte und im steinernen Mörsel zerstoßene Fleisch mit Zusatz von Salz und Gewürzen in der Gallertauflösung aus, und dampft das durchgeseihte Extrakt im Wasser- oder Dampfbade ab; formt es in Tafeln, und trocknet diese vollends in freier trockener Luft, oder in der Trockenkammer.

Der Herausgeber.

G a s.

Gas oder Gasarten nennt man diejenigen elastischen Flüssigkeiten, welche sich bis zu einem bedeutenden Grade zusammendrücken oder erkälten lassen, ohne die Gasform zu verlieren und tropfbarflüssig zu werden. Indem sie zusammengedrückt werden, folgen sie bis zu einer, mehr oder weniger entfernt liegenden, Grenze dem Mariotte'schen Gesetze, d. i. ihre Elastizität ist bei gleicher Temperatur der Zusammendrückung proportional, und bei der Erkältung erleiden sie eine der Temperatur proportionale Zusammenziehung (s. Art. Ausdehnung). Sie unterscheiden sich also von den Dämpfen dadurch, daß die Elastizität und Dichtigkeit der letzteren nur allein von der Temperatur abhängt, so daß die bloße Angabe der Temperatur eines Dampfes (im Maximum seiner Dichtigkeit) hinreicht, die Größe seiner Elastizität zu bestimmen (Art. Dampf). Dagegen verhalten sich die Dämpfe,

außerhalb der Grenze ihrer größten Dichtigkeit, d. i. wenn sie nicht mit ihrer Flüssigkeit in Berührung stehen, sondern über der Temperatur, bei welcher sie aus letzterer gebildet wurden, noch durch Wärme ausgedehnt sind, in diesen höheren Temperaturen eben so wie die Gasarten, indem sie sich nach demselben Gesetze, wie diese, durch Wärme ausdehnen, durch Kälte zusammenziehen, und ihre Elastizität nach demselben Gesetze durch Zusammendrückung vermehren. Z. B. Wasserdampf von 10°, außer Berührung mit Wasser gesetzt, verhält sich wie eine Gasart in allen Temperaturen über 10°. Bei solchen Temperaturen läßt er sich (bis 10°) erkälten, wobei er sich nach demselben Gesetze, wie die Gasarten, zusammenzieht, oder er läßt sich so lange zusammendrücken, bis die durch den Druck ausgeschiedene Wärme diejenige, welche die Ausdehnung über 10° bewirkt hat, nicht übersteigt; ohne daß in beiden Fällen eine Kondensirung erfolgt. Da nun überdieß bei mehreren Gasarten ihr Übergang in eine tropfbare Flüssigkeit unter hohem Drucke durch Versüche erwiesen, und dasselbe Verhalten für alle übrigen Gasarten nicht zu bezweifeln ist: so folgt daraus, daß die Gasarten nichts anderes seyen, als Dämpfe, welche solchen tropfbaren Flüssigkeiten zugehören, deren Siedepunkt (unter dem atmosphärischen Drucke) mehr oder weniger bedeutend tiefer liegt, als die gewöhnlichen oder von uns künstlicher Weise hervorzubringenden Kältegrade; oder mit andern Worten, die Gasarten sind bei relativ hohen Temperaturen expandirte Dämpfe. Z. B. das schwefeligsaure Gas zu einer Flüssigkeit kondensirt übt, den Versuchen zu Folge, bei 15° C. einen Druck von 3 Atmosphären aus. Diese Elastizität haben die Wasserdämpfe bei einer Temperatur von 135° (s. Art. Dampf); für denselben Druck beträgt also die Temperatur-Differenz = 120° C.; folglich fällt nach dem Dalton'schen Gesetze (Bd. III. S. 507) der Siedepunkt der flüssigen schwefeligen Säure bei 28'' P. auf 120° C. unter dem Siedepunkte des Wassers, oder auf — 20° C. Die Elastizitäten mehrerer bis zum Flüssigwerden komprimirten Gasarten sind von Faraday bestimmt worden; sie sind in folgender Tafel enthalten, in welcher ich die ihren Flüssigkeiten zugehörigen Siedepunkte, auf die eben angegebene Weise in der letzten Spalte berechnet, beigefügt habe.

Gasart.	wird flüssig		Berechnete Temperatur des Siedepunktes bei 28″
	bei	unter einem Drucke von	
Schwefligsaures Gas	15° C.	3 Atmosphären	— 20° C.
Chlorgas	15°5	4	— 29°9
Ammoniakgas . .	10°	6.5	— 53°5
Schwefelwasserstoffgas	10°	17	— 96°5
Kohlensaures Gas	0°	36	— 145°
Salzsaures (Chlorwasserstoffsaures) Gas.	10°	50	— 155°.9
Stickstoffoxydgas .	7°2	50	— 158°.7

Der Siedepunkt derjenigen Flüssigkeiten, welche dem Sauerstoffgas, Wasserstoffgas und Stickgas zugehören, muß sehr tief unter dem Nullpunkte liegen, indem diese Gasarten auch bei sehr starker Zusammendrückung noch keine Spuren von Flüssigwerdung zeigen. Wenn man z. B. annimmt, daß jener Siedepunkt bei — 520° C. liege; so würde zur Kondensirung jener Gasarten ein Druck von 650° Atmosphären gehören.

Die verschiedenen Gasarten dehnen sich durch Wärme nach demselben Gesetze aus (Art. Ausdehnung S. 381). Durch ihre Zusammendrückung wird Wärme entbunden, oder die spezifische Wärme einer Gasart vermindert sich durch ihre Verdichtung; worauf die Wirkung des pneumatischen Feuerzeugs beruht (S. 72).

Mehrere Gasarten, wie das Ammoniakgas, kohlensaure Gas, salzs. Gas, werden vom Wasser in bedeutender Menge aufgenommen, indem sich dieselben damit im flüssigen Zustande verbinden, welcher durch die Anziehung der Theile des dichteren Körpers hervorgebracht wird, die auf ähnliche Art wirkt, wie ein starker Druck. Darauf beruht die Bereitung des flüssigen Ammoniaks, der Salzsäure, des kohlensauren Wassers 2c. Auch sehr fein zertheilte

Körper verdichten vermöge dieser Anziehung die Gasarten in ihren Zwischenräumen, und entbinden dabei Wärme, wie durch die Zusammendrückung überhaupt; so bei der fein zertheilten Kohle, dem Platinschwamme (s. Art. Feuerzeug).

Die Grundlagen der Gasarten gehen nicht nur mit flüssigen, sondern auch mit festen Körpern in Verbindung. So ist das Wasser eine Verbindung von Sauerstoff und Wasserstoff (aus 1 Maß Sauerstoffgas und 2 Maß Wasserstoffgas); die Salzsäure ist eine Verbindung von Chlorgas und Wasserstoffgas; das Wasser nimmt $^1/_3$ seines Gewichtes Ammoniakgas auf (Bd. I. S. 264), um flüssiges Ammoniak zu bilden; die Metalle verbinden, um Oxyde zu werden, Sauerstoff mit sich in fester Gestalt; in eben dieser Form ist die Kohlensäure in dem kohlensauren Kalke enthalten u. s. w. Werden diese Verbindungen aufgehoben, so entwickelt sich der verdichtete Stoff in Gasform, weil er bei der Temperatur und dem Drucke der Atmosphäre nur als Gas oder expandirter Dampf bestehen kann. Auf diese Art wird aus dem Wasser das Wasserstoffgas frei, indem sich sein Sauerstoff mit einem anderen oxydablen oder brennbaren Körper verbindet; aus der Salzsäure wird das Chlorgas entbunden, indem sich der Wasserstoff mit dem Sauerstoffe eines Oxydes verbindet (Bd. III. S. 439); das Ammoniakgas entwickelt sich aus dem schwefelsauren Ammoniak, indem des letzteren Schwefelsäure sich mit Kalk verbindet (Bd. I. S. 269); manche Oxyde, wie das rothe Quecksilberoxyd, das Mangansuperoxyd lassen ihren Sauerstoff ganz oder zum Theile fahren, indem sie erhitzt werden; die Kohlensäure entbindet sich als Gas aus der Kreide, indem letztere mit verdünnter Schwefelsäure übergossen wird, welche sich mit dem Kalke verbindet.

Die Gasarten werden bei ihrer Entwickelung im Kleinen oder bei chemischen Versuchen in Glasglocken aufgefangen, welche mit Wasser (in einigen Fällen auch mit Quecksilber) gefüllt und umgestürzt in eine flache Schüssel mit Wasser oder auf das mit einigen Löchern versehene Querbret einer sogenannten pneumatischen Wanne (eines viereckigen, mit Bleitafeln ausgefütterten und mit Wasser gefüllten hölzernen Kastens) gestellt werden, damit ihre untere Öffnung durch Wasser gesperrt sey. Das entwickelte Gas tritt mittelst einer gekrümmten Röhre unter die mit

Wasser gefüllte Glasglocke oder den oben geschlossenen Glaszylinder oder eine umgestürzte Glasflasche, während ein gleiches Volum Wasser aus denselben in das untergesetzte Gefäß abfließt. Wird mit Quecksilber gesperrt, so befindet sich letzteres in einem kleinen aus Marmor gearbeiteten Troge. Mehr im Großen wird es in Gasbehältern oder sogenannten Gasometern aufgefangen, worüber das Nähere in dem Art. Gasbeleuchtung zu ersehen ist.

Von den Gasarten sind das Sauerstoffgas, Chlorgas, das Stickstoffoxydul- und Stickstoffoxydgas zündend oder das Verbrennen unterhaltend; andere sind verbrennlich oder brennbar, als das Wasserstoffgas, Kohlenwasserstoffgas, Phosphorwasserstoffgas, Schwefelwasserstoffgas (hydrothionsaures Gas), Selenwasserstoffgas (hydroselensaures Gas), Arsenikwasserstoffgas, Kohlenoxydgas, Ammoniakgas; die übrigen sind weder zündend noch verbrennlich, sie sind: das Stickgas (Azotgas), das kohlensaure Gas, das schwefeligsaure Gas, das Chloroxydul- und Chloroxydgas, das salzsaure Gas (Chlorwasserstoffgas), das Cyangas, das kieselflußsaure Gas und einige andere minder technisch merkwürdige Verbindungen des Brom, Jod, Fluor und Boron. Von den genannten Gasarten ist in den Artikeln, wo deren technische Verwendung zu berücksichtigen ist, die Rede; über ihre Zusammensetzung sehe man den Art. Äquivalente.

Die Gasarten sind in ihrem spezifischen Gewichte bedeutend verschieden; diese sind für die technisch merkwürdigeren folgende, zugleich mit der Angabe des Gewichtes von 1 Kubikfuß W. des Gas bei 0° und 28″ Barom. in Granen W.

Gasarten.	Spezif. Gew.	Gewicht eines Kubikfußes in Granen.
Atmosphärische Luft	1.0000	562.68
Sauerstoffgas	1.1026	620.49
Stickstoffgas	0.9691	545.31
Wasserstoffgas	0.0732	41.19
Kohlensaures Gas	1.5245	857.80
Kohlenoxydgas	0.9569	538.43
Schwefelwasserstoffgas . . .	1.1912	670.27
Kohlenwasserstoffgas oder Grubengas	0.5590	314.54
Öhlbildendes Gas	0.9850	554.24

Das Sauerstoffgas und das Wasserstoffgas finden insbesondere eine technische Verwendung zur Hervorbringung hoher Hitzgrade (s. Art. Gebläse); letzteres auch als Material für die Wasserstoffgasfeuerzeuge (S. 73); so wie zur Füllung für Luftbälle; ihre Bereitungsart wird daher hier noch beigefügt, da in den übrigen Artikeln dieses Werkes dazu keine besondere Gelegenheit mehr vorhanden ist.

Man kann das Sauerstoffgas durch Erhitzung von rothem Quecksilberoxyd, von chlorsaurem Kali, von Salpeter und von Braunstein (Mangansuperoxyd) erhalten. Für die Bereitung mehr im Großen ist nur das letzte Material, als das wohlfeilste, anwendbar. Man wählt Braunstein von der Beschaffenheit, wie sie im Art. Chlor (S. 443) angegeben worden, pulvert ihn, füllt damit auf $^1/_3$ ihrer Höhe eine gußeiserne Retorte von der Form der Fig. 5, Taf. 49, nur daß die in den Rand ihres Halses eingegossene Nute B, in welche der Deckel C paßt, nur halb so tief ist, und setzt dieselbe in einen Windofen auf einen Untersatz von Ziegeln, indem man sie von unten und von der Seite mit Kohlen umgibt. Die Nute B füllt man mit steif geknetetem Lehm oder mit gepulvertem, in einem Mörsel mit Leinöhl zusammengestoßenen Lehm, drückt den Deckel ein, und setzt in der Öffnung

desselben B das eingeschmirgelte Ende eines Flintenlaufes ein, indem man die Fuge noch mit Lehm und Leinwand umwickelt. Das andere Ende des Flintenlaufes verbindet man mit der Zuleitungsröhre des Gasometers. In den Deckel C hat man ein kleines Loch gebohrt (1/4 Zoll Durchmesser), welches mit einem eisernen Stifte verschlossen wird. Nachdem man Feuer gegeben hat, entbinden sich zuerst atmosphärische Luft und Wasserdämpfe, wobei man jene Öffnung offen läßt; dann folgt ein Stillstand, bis die Retorte zu glühen anfängt, wo sich dann das Sauerstoffgas entwickelt. Wenn ein glühender Span, den man über jene Öffnung hält, sich von selbst zu entzünden anfängt, so verschließt man die Öffnung und setzt das Feuer fort, so daß die Retorte im mäßigen Rothglühen erhalten wird; und wenn die Entwickelung des Gases schwach wird, was man ebenfalls mittelst jener Öffnung bemerken kann, so beendigt man die Operation. Drei Pfund Braunstein geben dabei etwas mehr als einen Kubikfuß Sauerstoffgas. Der Braunstein verliert dabei 1/3 seines Sauerstoffgehaltes. So ausgeglüht ist er noch zur Chlorerzeugung brauchbar, wobei für gleiche Wirkung doppelt so viel als von dem unausgeglühten erforderlich ist.

Man kann das Sauerstoffgas aus dem Braunstein auch auf dem nassen Wege mittelst Schwefelsäure entwickeln, die vorher mit ihrem gleichen Gewichte Wasser verdünnt worden ist. Man braucht dazu dieselbe Retorte von Blei, wie zu der Chlorgaserzeugung (Bd. III. S. 442), füllt in dieselbe 100 Gewichtstheile des gepulverten Braunsteins, gießt darauf 120 Th. der verdünnten Schwefelsäure, und erwärmt die Retorte durch Wasserdämpfe (das. S. 447). In diesem Falle verliert der Braunstein die Hälfte seines Sauerstoffs; es wird also dabei um 1/3 mehr Sauerstoffgas gewonnen, als nach der ersten Methode. Der Rückstand ist schwefelsaures Manganoxydul (Manganvitriol), das zum Färben von Baumwolle in Bisterbraun gebraucht werden kann, indem man das Zeug mit der Auflösung dieses Salzes imprägnirt, und es dann durch eine verdünnte Ätzkalilauge zieht.

Das Wasserstoffgas wird durch die Zersetzung des Wassers entwickelt, das in 100 Theilen aus 11.10 Wasserstoff und 88.90 Sauerstoff besteht; der letztere verbindet sich mit einem

oxydablen Körper, während der Wasserstoff als Gas entweicht. Man gebraucht dazu entweder Zink oder Eisen (letzteres in Gestalt der Eisenfeile, Blechabschnitzel oder Drehspäne, ersteres in kleineren Stücken), indem man sie in verdünnter Schwefelsäure (1 Th. Schwefelsäure, 6 Th. Wasser) auflöst. Indem das Metall sich oxydirt, um sich mit der Schwefelsäure (zu Vitriol) zu verbinden, wird der Wasserstoff frei und erscheint als Gas. Man verfährt dabei am besten so, daß man auf das Metall in dem Gefäße zuerst die ganze Quantität des nöthigen Wassers gießt, und dann allmählich die Schwefelsäure zusetzt, wodurch man es in der Gewalt hat, die Entwickelung des Gas mehr oder weniger zu beschleunigen. Im Kleinen braucht man dazu ein Glasgefäß mit zwei Hälsen, im Großen eine hölzerne, mit Eisen gebundene, oben und unten mit Böden verschlossene Tonne, in deren oberen Boden, außer einer größeren verschließbaren Öffnung, durch welche das Metall und das Wasser eingebracht wird, zwei Löcher eingebohrt sind, durch deren eines eine kleinere Röhre eingesetzt ist, die bis in das Wasser reicht, zum Eingießen der Schwefelsäure, und in dem zweiten die Leitungsröhre befestiget wird, durch welche das Gas in den Gasometer geleitet wird. Nach den Äquivalenten (s. d. Art.) sind auf 403.23 Theile Zink oder 339.21 Th. Eisen (1 Atom) 501.16 Th. Schwefelsäure (1 Atom) erforderlich, und es entbinden sich 12.48 Th. Wasserstoffgas; um den Zink vollständig aufzulösen, ist jedoch noch ein Überschuß von Säure erforderlich, was noch mehr beim Eisen nöthig ist. Der Erfahrung nach geben drei Kilogramm Eisen mit fünf Kilogramm der käuflichen konzentrirten Schwefelsäure ein Kubikmeter Gas (zu 100 Kubikfuß Gas sind 16.9 Pfund Eisen und 28.2 Pfund Schwefelsäure erforderlich). Das Gas aus Zink ist reiner als jenes aus dem Eisen: ersteres hat ein spezifisches Gewicht von 0.0688, letzteres von 0.0732. Der Rückstand bei der Bereitung des Wasserstoffgases aus Eisen ist schwefelsaures Eisen (Eisenvitriol) mit überschüssiger Säure. Man gewinnt dieses Salz, indem man diesen Rückstand in gußeisernen Kesseln, zur Sättigung jener Säure, mit Eisenspänen erwärmt, und dann die Auflösung zum Krystallisiren stellt.

Der Herausgeber.

Gasbeleuchtung.

Wenn ein brennbares Gas, insbesondere Kohlenwasserstoffgas, aus einer kleinen Öffnung ausströmt und entzündet wird, so bildet es eine leuchtende Flamme, welche Gaslicht genannt wird. Das Verfahren, dieses Gaslicht mehr oder weniger im Großen zur Beleuchtung gegebener Lokalitäten zweckmäßig darzustellen und anzuwenden, macht den Inbegriff der Gasbeleuchtung aus. Bei derselben handelt es sich daher I. von der Darstellung eines für das Gaslicht möglichst brauchbaren Gas; II. von der Verwendung desselben zum zweckdienlichsten Gebrauche.

I. Von der Darstellung des Leuchtgases.

Diejenige Gasart, welche zum Gaslichte dient, das Leuchtgas, ist das Kohlenwasserstoffgas (im Minimum und Maximum seines Kohlengehaltes). Das reine Wasserstoffgas ist für die Beleuchtung untauglich, weil es nur mit einer wenig leuchtenden Flamme brennt; denn das Leuchten einer Flamme hängt (wie weiter unten bei der Beschreibung der Brennmündungen näher erörtert wird) davon ab, daß während des Verbrennens der Gasart sich aus derselben fein zertheilte Kohle ausscheidet, die durch ihr Glühen die Flamme leuchtend macht. Diese Eigenschaft hat nur das Kohlenwasserstoffgas, und zwar um so mehr, je mehr es Kohle enthält. Dieses kohlenhaltige Gas kommt in zwei Mischungsverhältnissen vor: bei dem einen sind zwei Maß Wasserstoffgas mit $1/2$ Maß Kohlenstoff in Gasgestalt verbunden, und auf ein Maß verdichtet (spezif. Gewicht = 0.559 gegen atmosphärische Luft); dieses ist das gewöhnlich sogenannte Kohlenwasserstoffgas (Kohlenwasserstoffgas im Minimum des Kohlengehalts), sonst auch Sumpfgas oder Grubengas genannt (weil es sich in den Sümpfen und in Steinkohlengruben entwickelt); bei dem zweiten sind zwei Maß Wasserstoffgas mit einem Maß gasartigen Kohlenstoffs verbunden und auf ein Maß verdichtet (spezif. Gewicht = 0.985); dieses ist das gewöhnlich sogenannte öhlbildende Gas (Kohlenwasserstoffgas im Maximum des Kohlegehaltes. Das öhlbildende Gas enthält also unter gleichem Um-

fange doppelt so viel Kohlenstoff, als das gemeine Kohlenwasserstoffgas, und es verbrennt daher auch mit einer viel leuchtenderen Flamme, als das letztere. Das Kohlenoxydgas verbrennt, aus demselben Grunde wie das Wasserstoffgas, nur mit einer wenig leuchtenden bläulichen Flamme, eben so das Schwefelwasserstoffgas, welches letztere noch überdieß beim Verbrennen schwefelige Säure bildet, und deßhalb einen schwefeligen Geruch verbreitet; sie sind daher gleichfalls als Leuchtgas unanwendbar. Das Leuchtgas ist also um so vollkommener, je mehr das Kohlenwasserstoffgas, aus welchem es hauptsächlich besteht, mit einem Antheile von öhlbildendem Gase gemischt ist, und je weniger diese Mischung an Wasserstoffgas, Schwefelwasserstoffgas und Kohlenoxydgas enthält.

Durch die trockene Destillation oder die Verkohlung im Verschlossenen liefern alle Körper, thierischen oder vegetabilischen Ursprungs, Kohlenwasserstoffgas; selbst die Holzkohle, wenn sie in der Glühehitze mit Wasserdämpfen in Berührung kommt, indem das Wasser zersetzt wird, und ein Gasgemenge von kohlensaurem Gas, Kohlenwasserstoffgas, Wasserstoffgas und Kohlenoxydgas entsteht. Nach Absonderung des kohlensauren Gas (durch Waschen mit Kalkwasser) enthält jedoch dieses Gas in 100 Maßen nur etwa 20 Maß Kohlenwasserstoffgas, das Übrige ist Wasserstoffgas und Kohlenoxydgas, so daß dieses Gas nicht als Leuchtgas gebraucht werden kann. Eine ähnliche Beschaffenheit hat das durch die verschlossene Verkohlung des Holzes und Torfes erhaltene Gas. Für die Gasbeleuchtung werden zur Darstellung des brennbaren Gas nur solche Materialien angewendet, welche ein hinreichend gutes Leuchtgas in gehöriger Menge liefern, und dabei wohlfeil genug im Preise stehen. Diese Materialien sind: 1) die Steinkohle, 2) Harz, Theer, Öhl, Fett und ähnliche Substanzen. In einzelnen Fällen kann das bei der Bereitung des Ammoniaks aus Knochen oder anderen thierischen Theilen gewonnene Kohlenwasserstoffgas als Leuchtgas verwendet werden (Bd. I. S. 269). Solche Materialien, welche verhältnißmäßig zu der Menge des Gas, welches sie liefern, ein zu großes Volum einnehmen, wie Knochen, Kienholz, Öhlkuchen, Wollabfälle &c., sind für die Gasbereitung nicht brauchbar, weil ihre Destillation

im Verhältniß zur Menge des Gas, welches sie liefern, zu viel Brennstoffaufwand verursacht.

Werden Steinkohlen in einer gußeisernen Retorte verkohlt oder destillirt, so ist der Vorgang folgender. Zuerst und ehe die Retorte zum Glühen kommt, entbinden sich Wasserdämpfe mit der in der Retorte enthaltenen atmosphärischen Luft. So wie die Retorte zu glühen anfängt, entwickelt sich Theer in bedeutender Menge und bereits brennbares Gas, noch mit Wasserdampf, welcher ammoniakalische Dämpfe enthält, vermengt. Die Entbindung des Gases vermehrt sich, so wie die Retorte vollständiger glüht, und es setzt sich in der Vorlage immerfort Theer und ammoniakalisches Wasser ab, desgleichen schweflige Säure (aus dem Schwefelkies der Steinkohlen), welche sich mit dem Ammoniak verbindet. Wenn die Retorte in einer lebhaften Rothglühhitze ist, ist die Gasentwickelung am lebhaftesten. Endlich nimmt, auch bei gleichmäßig fortdauernder Erhitzung, die Gasmenge immer mehr ab, und hört, auch wenn das Feuer verstärkt wird, zuletzt ganz auf. In der Retorte bleiben die verkohlten Steinkohlen (Koaks) zurück, auf dem Grunde der Vorlage befindet sich der Theer, und über demselben das ammoniakalische Wasser, welches kohlensaures, hydrothionsaures und schwefeligsaures Ammoniak enthält.

Wenn man bei dieser Destillation das brennbare Gas in verschiedenen Zeitpunkten der Operation auffängt und untersucht; so findet man, daß es in seiner leuchtenden Kraft bedeutend verschieden sey. Das Gas, das sich gleich anfangs entwickelt, bevor die Retorte noch in die gehörige Glühehitze gekommen ist, ist noch schwach leuchtend, da es dem Gas aus nassen Kohlen (s. oben) ähnlich ist, und noch größtentheils aus Wasserstoffgas besteht. Das Gas, welches sich entbindet, wenn die Retorte die völlige Glühehitze erreicht hat, ist das beste während der Operation und am meisten leuchtend, da es den größten Antheil von öhlbildendem Gas enthält. Es besteht z. B. aus guten Steinkohlen in 100 Maßen aus 13 M. öhlbildendem Gas, 82.5 Kohlenwasserstoffgas, 3·2 Kohlenoxydgas, 1.3 Stickstoffgas (spezif. Gewicht = 0.650). Späterhin (nach 5 Stunden) enthält es 7 M. öhlbildendes Gas, 56 M. Kohlenwasserstoffgas, 11 M. Kohlenoxyd-

24 *

gas, 21.3 M. Wasserstoffgas, 4.7 M. Stickstoffgas (spezif. Gew. = 500). Gegen das Ende der Operation (nach 10 Stunden) enthält es 20 Maß Kohlenwasserstoffgas, 10 M. Kohlenoxydgas, 60 M. Wasserstoffgas, 10 M. Stickstoffgas (spezif. Gew. = 0.345). Das Wasserstoffgas ist gewöhnlich als Schwefelwasserstoffgas vorhanden, indem es sich aus dem Schwefelkiese der Steinkohlen mit Schwefel verbunden hat. Das meiste Gas entbindet sich in der ersten Stunde (1/5 des Ganzen), in den drei folgenden Stunden ist die Entwickelung ziemlich gleichförmig (zusammen 54/100); in der sechsten Stunde beträgt sie 1/10, in der siebenten und achten Stunde zusammen nur 16/100.

Auf diesem Verhalten beruhen die Regeln zur Darstellung eines guten Leuchtgases aus den Steinkohlen. Sie reduziren sich darauf, daß die Destillation sogleich mit kirschroth glühender Retorte beginnen muß, weil dann sogleich gutes Gas entwickelt wird, und ein Theil des Theers, statt in die Vorlage überzugehen, zersetzt wird; daß diese Hitze während der Dauer der Operation (die nach Umständen 5 bis 8 Stunden währt), gleichmäßig zu erhalten, jedoch eine Übertreibung derselben, zumahl gegen das Ende der Operation, zu vermeiden ist, sowohl weil dadurch die Retorte zu sehr angegriffen würde, als auch weil die Bildung von Kohlenoxydgas und Wasserstoffgas dadurch befördert wird; und daß die Operation beendigt werden müsse, bevor noch die Gasentwickelung gänzlich aufhört, weil die letzteren Antheile Gas für die Beleuchtung unbrauchbar sind, und das übrige bessere nur verschlechtern.

Von den Steinkohlen können nur allein die Schwarzkohlen (Bd. III. S. 59) zur Gasbeleuchtung gebraucht werden. Sie taugen um so mehr dazu, je leichter sie im Feuer schmelzen, je pechartiger sie sind, und je aufgeblasener die Koaks sind, welche sie nach dem Ausglühen hinterlassen. Kohlen, die ein gutes Leuchtgas geben, entzünden sich in kleinen Stücken leicht an einem Kerzenlichte und brennen mit einer rußigen Flamme fort. Solche Kohlen, die sich mehr oder weniger den Braunkohlen nähern, taugen nicht zu dieser Verwendung, da sie nur ein schlecht leuchtendes Gas liefern, ähnlich dem Gase aus Holz oder Torf. Je weniger die Steinkohlen Schwefelkies enthalten, was bei sehr

guten leicht backenden oder schmelzenden Kohlen der Fall ist, desto vorzüglicher sind sie für das Leuchtgas. Im Mittel liefert ein Pfund guter Schwarzkohle 4 Kubikfuß guten Leuchtgases.

Wird Öhl, Theer, Fett, Harz ꝛc. zur Erzeugung von Leuchtgas verwendet; so ist es nicht hinreichend, diese flüssigen Substanzen unmittelbar in die Retorte zu füllen, und wie bei den Steinkohlen zu heitzen. In diesem Falle destillirt ein großer Theil derselben als flüchtiges Öhl über, und es entsteht nur wenig Gas, nämlich nur so viel, als sich von den fetten Substanzen in Berührung mit der glühenden Wand der Retorte zersetzen kann. Die Retorte wird daher in diesem Falle mit Ziegelstücken, oder mit Kokes gefüllt, und zum anfangenden Glühen erhitzt, während das Öhl langsam in die Retorte einfließt. Es verwandelt sich hier in Dampf, der mit den glühenden Ziegel- oder Kokesstücken in Berührung kommt, und an ihrer heißen Fläche sich in die brennbare Gasart zersetzt. Mit Hinterlassung von etwas Kohle verwandelt sich der größte Theil dieser Substanzen in Gas, das viel öhlbildendes Gas enthält, folglich an Leuchtkraft das Steinkohlengas übertrifft, überdieß auch von der Beimengung von Schwefelwasserstoffgas frei ist. Bei dieser Operation ist eine weniger lebhafte Hitze als bei der Steinkohlen-Destillation erforderlich, und das beste Gas wird bei einer mäßigen Dunkelrothglühhitze erhalten. Bei einer lebhaften Rothglühhitze entsteht zwar mehr Gas, aber es ist ärmer an öhlbildendem Gas, wovon der Grund darin liegt, daß bei dieser größeren Hitze das in der Retorte schon entwickelte öhlbildende Gas, bevor es aus derselben entweichen kann, noch mit den glühenden Körpern in Berührung kommt, an diese die Hälfte seines Kohlenstoffs absetzt, und in das gemeine Kohlenwasserstoffgas oder Grubengas, das letztere aber durch denselben Prozeß in Wasserstoffgas übergeht. So liefert das Öhl bei einer lebhaften Rothglühhitze in 100 Maß Gas 19 M. öhlbildendes Gas, 32.4 M. Kohlenwasserstoffgas, 12.2 M. Kohlenoxydgas, 32.4 M. Wasserstoffgas, 4 M. Stickstoffgas (spezif. Gew. = 0.590); bei einer möglichst niedrigen Temperatur 22.5 M. öhlbildendes Gas, 50.3 M. Kohlenwasserstoffgas, 15.5 M. Kohlenoxydgas, 7.7 M. Wasserstoffgas, 4 M. Stickstoffgas (spezif. Gew. = 0.758); dagegen enthält bei einer mittleren Temperatur,

nämlich der anfangenden Glühhitze oder Dunkelrothglühhitze, wie sie gewöhnlich bei der Arbeit im Großen Statt findet, das Gas in 100 Theilen 38 — 40 Th. öhlbildendes Gas und außer dem Kohlenwasserstoffgas nur einige Prozente Kohlenoxydgas und Stickgas, und das spezif. Gewicht geht von 0.9 bis 1.0. Ein Pfund Öhl und flüssiges Fett liefert etwa 15 Kubikfuß Gas; Theer etwa 12 Kubikfuß; Harz oder Pech 10 Kubikfuß.

Wenn das Öhlgas auf den 15 — 20fachen Druck komprimirt wird (wie dieses bei dem tragbaren Gaslicht, s. unten, der Fall ist), so verdichtet sich ein Theil des Gases (etwa $^{1}/_{5}$ des Volums) zu einer öhlartigen, sehr flüchtigen Flüssigkeit (spez. Gew. = 0.821), welche ein Gemenge von drei verschiedenen Flüssigkeiten (öhlartigen Kohlenwasserstoff-Verbindungen) von verschiedenen Graden der Flüchtigkeit ist, von denen die flüchtigste schon unter 0° kocht. Der Dampf dieses Gasöhles ist nebst dem öhlbildenden Gase in den Leuchtgasen enthalten, und diese verdanken demselben, da es unter gleichem Volum an Kohlenstoff noch reichhaltiger ist, als öhlbildendes Gas, einen bedeutenden Theil ihrer Leuchtkraft. So enthält das Öhlgas gegen 22 Prozent, das Steinkohlengas gegen $3^{1}/_{4}$ Prozent an diesem Dampfe des Gasöhls. In den oben angeführten Bestimmungen über die Zusammensetzung der Leuchtgase ist dieser Öhldampf in dem Volume des öhlbildenden Gases mit inbegriffen. Dieser Dampf verbindet sich leicht mit konzentrirter Schwefelsäure, und läßt sich vermittelst dieser aus dem Leuchtgase abscheiden. Die Menge des öhlbildenden Gases erfährt man, indem man zu der über Wasser abgesperrten Gasmenge $^{1}/_{2}$ Volum Chlorgas hinzubringt, welches sich nach einiger Zeit (1 bis 2 Stunden) mit dem öhlbildenden Gas zu einer öhlähnlichen Flüssigkeit (Chlorkohlenwasserstoff) vereinigt, woher es auch den Nahmen hat. Nach der Mengung muß das Gas vor dem Lichte geschützt seyn, weil beim Zutritte des Lichtes das gemeine Kohlenwasserstoffgas durch das Chlor in Wasser und Kohlensäure zersetzt wird.

Das Öhl, das man zur Gasbeleuchtung verwendet, ist gemeines ungereinigtes Rübsöhl, auch der in den Öhlfässern sich ansammelnde dickliche Satz (Satzöhl), überhaupt solches Öhl oder Öhlabfall, der zur Lampenbeleuchtung ungereinigt nicht wohl zu brauchen ist; Fischthran. Überdieß dienen dazu thierische Fett-

arten; das Fett, das sich aus Seifenwaschwasser durch Schwefelsäure ausscheiden läßt; Steinkohlentheer und das aus diesem abdestillirte Brandöhl (Steinkohlenöhl), desgleichen Terpenthinöhl, Steinöhl; das rohe Harz aus Fichten und Föhren, oder statt desselben Pech mit Steinkohlenöhl versetzt, ist für diese Art von Beleuchtung ein vorzüglich verwendbares Material.

Die Bereitung des Leuchtgases aus Öhl hat vor jener aus den Steinkohlen den Vorzug, daß sie einfacher ist, da dieses Gas kein Schwefelwasserstoffgas enthält, folglich keiner Reinigung bedarf; daß es eine größere Leuchtkraft besitzt, folglich für gleichen Umfang der Beleuchtung kleinere Aufsammlungsgefäße (Gasometer) erfordert; daß die Operation mit weniger lästigem Geruche verbunden ist, daher an jedem Orte vorgenommen werden kann. Sie paßt daher vorzüglich für kleinere Anlagen zur Beleuchtung von Privathäusern, während die Beleuchtung mit Steinkohlengas für große Etablissements passender und wohlfeiler ist.

Wegen der in der Bereitungsart hier Statt findenden Unterschiede müssen wir zuerst die Apparate zur Darstellung des Leuchtgases aus Steinkohlen beschreiben.

A. Apparate für Steinkohlengas.

Das Steinkohlengas, so wie es bei der Destillation aus der Retorte hervortritt, kann nicht unmittelbar zur Beleuchtung verwendet werden; denn es enthält noch Dämpfe von Theer und Steinkohlenöhl (Brandöhl), ferner Wasserdämpfe, welche kohlensaures, schwefeligsaures und hydrothionsaures Ammoniak mit sich führen. Diese Dämpfe würden sich in den Röhren, die das Gas an den zur Beleuchtung bestimmten Ort fortleiten sollen, bald kondensiren (erstere zu Theer und Öhl, Brandöhl, letztere zu ammoniakalischem Wasser), und deren Verstopfung herbeiführen; es muß daher von diesen Dämpfen durch vorläufige Abkühlung soweit befreit werden, daß in der Temperatur, in welcher die Fortleitungsröhren sich befinden, keine bedeutende Kondensirung mehr erfolgt. Es enthält überdieß Schwefelwasserstoffgas, dessen Verbrennung mit dem Leuchtgas einen lästigen schwefeligen Geruch verbreiten würde, wovon es daher so gut wie möglich zu reinigen ist; überdieß enthält es kohlensaures Gas, welches zugleich mit dem Koh-



lenoxydgas (durch Zersetzung der Wasserdämpfe an den glühenden Kohlen) entsteht, und welches gleichfalls wegzuschaffen ist, da es die leuchtende Kraft des Gases schwächt. Die Entwickelung des brennbaren Gases erfolgt in der Retorte übrigens auch nicht gleichmäßig, sondern sie ist bald stärker, bald schwächer, je nach dem Grade der Hitze des Ofens; das Gas muß daher in einem Behälter (Gasometer) aufgefangen werden, wo es einem gleichförmigen Drucke ausgesetzt ist, mit welchem es in die Leitungsröhren ausströmen kann; weil die nöthige Stetigkeit der leuchtenden Flamme nur durch diese Gleichförmigkeit des Druckes erreicht werden kann. Der Steinkohlengas-Apparat muß daher so eingerichtet seyn, daß er außer der zweckmäßigen Destillation der Kohlen selbst diesen Bedingungen so vollständig als möglich Genüge leistet.

In der Taf. 116 stellt die Fig. 1 einen solchen Apparat im Ganzen, oder die einzelnen Theile desselben im Zusammenhange und im senkrechten Durchschnitte vor. A ist der Ofen mit den eingelegten zylindrischen oder elliptisch geformten Retorten, hier fünf an der Zahl, wie in der Fig. 2 die Ansicht von vorn zeigt. Aus jeder dieser Retorten geht eine Röhre b senkrecht aufwärts, und oben durch einen Bogen oder ein Sattelrohr wieder abwärts, wo sie sich in die an beiden Enden mittelst aufgeschraubter Deckel verschlossene zylindrische Vorlage B einmündet, in welcher sie bis beinahe auf den Boden reicht. Von dem einen Ende dieser Vorlage läuft das Rohr d abwärts, und verbindet sich mit einem horizontalen Rohre, das in die Theerzisterne C eintritt, und sich hier von der einen Seite in das senkrecht stehende oben verschlossene Rohr f einmündet, welches beinahe bis auf den Boden des oben offenen zylindrischen Gefäßes reicht, welches auf dem Boden der Zisterne befestigt ist. Von der anderen Seite des Rohres f tritt das Leitungsrohr in den Kondensator D, und aus diesem durch das Rohr l in das Reinigungsgefäß E, und aus diesem führt das Rohr p in den Gasometer F.

Die Operation geht nun auf folgende Weise vor sich. Nachdem in den zum Glühen gebrachten Retorten die Gasentbindung im Gange ist, setzt sich zuerst Theer und ammoniakalisches Wasser in der zylindrischen Vorlage B ab, und füllt diese so weit an,

bis der Überschuß durch das Rohr d abfließt, und das in der Figur angezeigte Niveau konstant erhalten wird. Durch diese Flüssigkeit ist also die Öffnung der sämmtlichen aus den Retorten kommenden Röhren b abgesperrt; so daß das Gas in dem Rohre d mit dem Gase in jenen Röhren außer Kommunikation gesetzt ist. Wird daher eine der Retorten geöffnet und ausgeleert, so bleibt dieselbe von dem Gase des übrigen Apparates abgeschlossen, und wenn, wie dieses der Fall ist, das Gas in den übrigen Theilen des Apparats sich unter einem gewissen Drucke befindet, so hebt sich die Flüssigkeit in dem zu jener Retorte gehörigen Rohre b jenem Drucke entsprechend in die Höhe, bis die Retorte wieder geschlossen wird, und das neu entbundene Gas die gehobene Flüssigkeitssäule wieder niederdrückt, und durch die untere Öffnung des Rohres hervortritt. Diese Isolirung der einzelnen Retorten ist der Zweck der zylindrischen Vorlage B, daher die nach der Krümmung niederwärts gehende Röhre b c von dem Niveau der Flüssigkeit an wenigstens diejenige Höhe haben muß, die dem Drucke des Gases zugehört, nämlich die Höhe des Wasserstandes in dem Reinigungsgefäße rc. Das Rohr b c ist oben mit einer mit einem Deckel verschraubten Öffnung o versehen, um nöthigen Falls ausputzen zu können.

Sowohl durch den Abfluß aus der Vorlage B, als durch weitere Kondensirung in dem Rohre d sammelt sich gleichmäßig Theer und ammoniakalisches Wasser in der Theerzisterne C, durch welche Flüssigkeit die untere Öffnung des senkrechten Rohres f abgesperrt wird, so daß das Gas in den inneren Raum dieser Zisterne nicht übertreten kann, während die Flüssigkeit aus dem inneren Gefäße nach seiner Füllung überfließt, und durch den am Boden angebrachten Hahn aus der Zisterne von Zeit zu Zeit abgelassen wird.

Das Gas hat nun zwar durch die Kondensirung auf dem bisherigen Wege einen bedeutenden Theil seiner Theer- und ammoniakalischen Dämpfe abgesetzt; es enthält jedoch vermöge seiner höheren Temperatur immer noch einen bedeutenden Antheil davon, der gleichfalls weggeschafft werden muß, weil sich sonst dieser Theer zum Theil mit dem Kalke in der Reinigungsmaschine E verbindet, und nicht nur dadurch verloren wird, sondern auch die Reinigung des Gases selbst erschwert. Es ist daher nothwendig,

das Gas in diesem Zeitpunkte so viel möglich abzukühlen, sowohl weil dadurch die in demselben aufgelösten Dämpfe sich kondensiren, als auch weil die Reinigung von dem Schwefelwasserstoffgas in dem Kalkgefäße E um so besser vor sich geht, je geringer die Temperatur des Gases ist. Das Gas tritt demnach aus dem Rohre f in die Röhren h des Kondensators D, welche in dem mit Wasser gefüllten eisernen Kasten g g aufgestellt sind, und setzt in denselben noch weiter Theer und ammoniakalisches Wasser ab, welches sich in dem unteren Behälter i i ansammelt, und, wenn es dieses Niveau erreicht hat, in die Theerzisterne abfließt, auch von Zeit zu Zeit mittelst des am Boden angebrachten Hahnes abgelassen wird.

Das abgekühlte Gas tritt nun in das Reinigungsgefäß E, welches mit Kalkmilch gefüllt ist, die entsteht, indem man gebrannten Kalk mit Wasser löscht, und mit etwa dem 25fachen seines Gewichtes Wasser verdünnt. Das aus dem Rohre l eintretende Gas drückt das Wasser in dem Zylinder n nieder, und tritt unter die durchlöcherte Scheibe, welche den untern Theil jenes Zylinders kranzförmig umfaßt, und steigt durch die kleinen Öffnungen derselben, in einzelne Strahlen zertheilt, in dem Kalkwasser m in die Höhe. Bei dieser Berührung mit dem ätzenden Kalke verbindet sich das in dem Gase enthaltene Schwefelwasserstoffgas mit demselben zu hydrothionsaurem Kalke, und das kohlensaure Gas zum kohlensauren Kalk; so daß das Leuchtgas nunmehr so viel möglich gereinigt durch das Rohr p t in den Gasometer F übertritt, und sich in dem Gasbehälter q ansammelt, aus welchem es vermöge des geringen Übergewichtes, welchen dieser Gasbehälter über das Gewicht s hat, und des dadurch hervorgebrachten Druckes in das Rohr u u ausströmt, mit welchem die Leitungsröhren in Verbindung stehen, welche das Gas an diejenigen Orte führen, an denen es leuchten soll.

Die Theile A, B, C, D und F, aus welchen dieser Apparat besteht, sind zwar wesentliche Bestandtheile eines jeden Gasbeleuchtungs-Apparates für Steinkohlen; ihre Einrichtung beruht jedoch auf besonderen Grundsätzen, und sie sind verschiedener Modifikationen fähig; daher hier jeder einzelne für sich betrachtet werden muß.

Die Retorten.

Die Retorten zur Destillation der Steinkohlen bestehen aus Gußeisen. Die beste Form derselben ist die elliptische, deren Querschnitt nämlich eine Ellipse bildet, von welcher die große Achse wenigstens doppelt so groß ist, als die kleinere, wie in Fig. 3, Taf. 116. Diese Retorten sind seit dem Jahre 1817, wo ich sie zuerst angewendet habe, allgemein in Gebrauch gesetzt worden, da sie vor den früher gebräuchlichen zylindrischen Retorten (deren Querschnitt ein Kreis ist) entschiedene Vorzüge besitzen. Es ist aus dem Obigen (S. 372) klar, daß die vollkommenste Destillation für das Leuchtgas dann Statt finden würde, wenn alle Theile der in die Retorte eingesetzten Steinkohle zu gleicher Zeit und so schnell wie möglich in die Glühehitze gebracht werden könnten, weil dann das beste Leuchtgas in der möglichen Menge erzeugt würde. Dieser Bedingung nähert man sich dadurch, daß die Kohlen in der Retorte nur in einer dünnen Lage ausgebreitet werden, ohne daß jedoch für gleiche Feuerung, also im Vergleich mit einer zylindrischen Retorte, eine geringere Menge Steinkohle in der Retorte sich befindet. Diese Bedingung wird durch die elliptische Form erreicht, bei welcher die Retorten in dem Ofen so eingesetzt sind, daß die große Achse des elliptischen Querschnitts die horizontale Lage hat. Wenn z. B. eine zylindrische Retorte bei einer Länge von 6½ Fuß (im Feuer) einen Fuß Durchmesser hat, so faßt sie, zur Hälfte oder 6 Zoll hoch gefüllt, 150 Pf. Steinkohlen. Eben diese Quantität wird auch eine elliptische Retorte von gleicher Länge fassen, wenn ihre Höhe (die kleinere Achse) 8 Zoll, und ihre Breite (die große Achse) 18 Zoll beträgt, und die Steinkohlen darin auf die halbe Höhe, also auf 4 Zoll ausgebreitet sind. In der ovalen Retorte also 1) hat die Schichte der Steinkohlen nur ⅔ der Höhe als in der zylindrischen; 2) die obere Fläche dieser Schichte liegt der oberen Wand der Retorte um ⅓ näher, erhält also von jener Wand eine bedeutendere Hitze, und zwar im verkehrten Verhältnisse des Quadrates der Entfernung der einzelnen Punkte jener Fläche von den Punkten der oberen Wand; 3) die heiße Fläche, auf welcher die Steinkohlen in der zylindrischen Retorte ruhen, beträgt 18.8 Zoll; jene bei der ovalen hingegen 20.4 Zoll. In diesen Umständen liegt der Grund,

daß bei gleicher Steinkohlen- und Gasmenge die Destillation mit den elliptischen oder ovalen Retorten wenig mehr als die Hälfte der Zeit erfordert, welche bei den zylindrischen nöthig ist; so daß bei den erstern diese Destillation gewöhnlich in 4 oder 5 Stunden beendigt ist, während bei den letzteren 7 bis 8 Stunden erforderlich sind. Die besten Verhältnisse der Höhe zur Breite (der kleineren Achse zur großen) für diese Retorten sind 8 Zoll zu 18 Zoll, 9 Zoll zu 20, und 10 Zoll zu 22. Über das letztere Verhältniß soll man nicht hinausgehen; für die meisten Fälle ist das mittlere das passendste.

In neuerer Zeit hat man die Form der ovalen Retorten dahin abgeändert, daß man den Boden nach einwärts wölbt, wie die Fig. 4 zeigt. Diese Form entspricht gleichfalls dem Zwecke, und ist der rein elliptischen Form noch darin vorzuziehen, daß der so geformte Boden in der Glühehitze mehr der Ausbiegung nach außen widersteht.

Die Fig. 5, Taf. 116 gibt den senkrechten Durchschnitt einer Retorte nach der Länge. Der Theil A B C, welcher im Feuerraume des Ofens zu liegen kommt, ist aus einem Stücke gegossen. An dem hinteren Theile C ist ein viereckiges Stück angegossen, mit welchem sie in der Hintermauer des Ofens aufruht; an dem vorderen Ende A B ist eine mit Löchern versehene Flantsche angegossen, an welche das mit einer gleichen und ähnlichen Flantsche versehene Mundstück D angesetzt, und mittelst der durch die Löcher gesteckten Schraubenbolzen angeschraubt wird, nachdem zwischen die beiden Flantschen Eisenkitt gebracht worden ist. Auf dem oberen Theile dieses Mundstückes ist ein Stück Gasrohr mit der zugehörigen Flantsche angegossen, auf welchem das Rohr zur Leitung des Gases in die Vorlage aufgesetzt wird. Da dieses Stück außerhalb des Feuers liegt, folglich viel länger dauert, als der im Feuer liegende Theil; so wird es beim Auswechseln der Retorten immer wieder gebraucht, daher letztere nach einem und demselben Modell gegossen werden müssen. Die Länge der Retorte (ohne Mundstück) beträgt 6 bis $6^1/_2$ Fuß, ihre Dicke 1 Zoll; ihr Gewicht beträgt also bei den oben angegebenen Dimensionen der Höhe und Breite sammt deren Mundstücke 8 bis 10 Zentner. Die Weite der auf dem oberen Theile des Mundstückes angegossenen Abzug-

röhre bei einer Wanddicke von $^1/_3$ Zoll beträgt etwa 3 Zoll, und die Länge derselben 8 bis 9 Zoll. An dem vorderen Theile des Mundstückes ist, wie die Figur zeigt, eine Wulst angegossen, damit das Eisen hier eine größere Dicke erhalte, und eine konische Ausweiterung gemacht werden könne, in welche der Deckel, dessen Rand auf dieselbe Weise konisch abgeschrägt ist, eingreifen kann. An den beiden Seiten, nämlich an den Endpunkten der großen Achse, sind noch zwei viereckige, etwa $1^1/_2$ Zoll lange Zapfen angegossen, welche, wie sogleich erwähnt wird, zur Befestigung des Deckels dienen.

Wenn man die nachher zu erwähnende zweite Methode der Einsetzung des Deckels anwendet, und statt der mit der Flantsche versehenen Abzugsröhre einen kurzen, etwa 4 Zoll langen, sich nach oben erweiternden Hals angießt, in welchen dann die unten etwas zugespitzte Abzugsröhre mit Eisenkitt eingesetzt wird, so kann man die Retorte im Ganzen in einer Länge von 7 Fuß gießen lassen, ohne dabei durch die Auswechselung mehr Unkosten zu haben, als bei der mit bedeutender Arbeit verbundenen Ansetzung des abgesonderten Mundstückes.

Die luftdichte Befestigung des Deckels, nachdem die Steinkohlen eingesetzt worden, geschieht am besten nach folgenden beiden Arten. Nach der ersten und bei dem Gebrauche eines Retortenmundstückes gewöhnlichen, wird an die beiden an die Seiten desselben angegossenen Zapfen ein Stück Schmiedeisen, in Form eines Öhres, das vor dem Rande der Mündung um einige Zolle hervortritt, eingehängt; von diesen ist das an der linken Seite mit einem Einschnitte in Form eines Charniers, das an der rechten Seite mit einer Kerbe in Form eines Schließhakens versehen. Der in der Fig. 6 vorgestellte Bügel, durch dessen Mitte eine Schraube geht, wird mit dem Ende B mittelst eines Stiftes in dem Charniere befestigt, so daß er sich um dasselbe senkrecht auf und nieder bewegen läßt; das andere Ende C fällt in die Kerbe des Schließhakens. Nachdem der Deckel auf die Mündung aufgelegt ist, wird der Bügel in die horizontale Lage gebracht, und der Deckel durch Umdrehung der Handhabe A auf der Mündung festgeschraubt. Der Deckel ist von Gußeisen und in der Mitte etwas dicker gegossen. Vor dem Auflegen des

Deckels wird dessen Rand, so wie der Rand des Mundstückes, mit Lehmbrei, der mit feinem Sande gemengt ist, überstrichen. Bei der Öffnung der Retorte schraubt man die Schraube los und hebt den Bügel in die senkrechte Lage, wodurch der Deckel frei wird.

Die zweite Art der Befestigung ist in der Fig. 7 vorgestellt. Bei derselben läuft der Rand der Retortenmündung in derselben Dicke mit der Retortenwand aus, und er bleibt ungeändert wie er vom Gusse kommt; daher diese Methode, die ich häufig angewendet habe, besonders bequem und einfach für den Fall ist, wenn die Retorte aus einem Stücke gegossen wird, wo dann nur der Deckel beim Auswechseln der Retorte derselbe bleibt. Dieser gleichfalls gegossene Deckel ist an der inneren Seite, mit welcher er die Mündung schließt, mit einer etwa 1 Zoll tiefen und 1$^1/_2$ Zoll breiten Nute versehen, welche auf den Rand der Retortenmündung paßt. Nachdem diese Nute mit Lehm ausgestrichen worden, wird der Deckel auf die Retortenmündung geschoben; die beiden in der Figur angezeigten, 15 bis 18 Zoll langen geschmiedeten Hebel, welche mit den beiden, in die beiden Seitenzapfen eingehängten, Eisenstücken durch Charniere verbunden sind, werden gegen einander bewegt, und damit der Deckel mittelst der aufgeschobenen Klammer nach Belieben festgedrückt. Beim Öffnen der Retorte wird durch ein einfaches Zurückschlagen dieser Hebel der Deckel wieder frei. Diese mit den Hebeln verbundenen Eisenstücke können beim Auswechseln leicht an den Seitenzapfen der neuen Retorte befestiget werden.

Der Ofen.

Das Wesentliche der Einrichtung eines Retortenofens für Gasbeleuchtung besteht darin, daß die Retorten in einem so viel möglich gleichförmig erhitzten freien Heitzraume eingesetzt werden, ohne Anbringung von Zungen oder Zügen, welche ein gezwungenes Spiel der Flamme bedingen, weil dadurch einzelne Stellen der Retorte zu viel, andere zu wenig erhitzt werden, und insbesondere eine durch solche Züge bedingte Stichflamme vermieden werden muß, welche die Stelle, auf die sie trifft, einer baldigen Zerstörung aussetzt. Es ist dabei besonders darauf zu sehen,

daß der Theil der Retorte, welcher unmittelbar über dem Feuerherde liegt, der oxydirenden Einwirkung des Feuers möglichst entzogen werde. Man legt dabei am besten so viel Feuerherde an, als Retorten in der untersten Reihe liegen, also einen bei zwei Retorten über oder neben einander; zwei bei drei Retorten, von denen zwei neben einander und die dritte über denselben zwischen beiden; drei bei fünf Retorten, wie in der Fig. 8. Dieses gilt jedoch nur für die beiden ersten Arten von Ofen, welche sogleich beschrieben werden. Die nachfolgenden dreierlei Einrichtungen können als Muster dienen.

Der Ofen, welchen die Fig. 1 im senkrechten Längendurchschnitte und die Fig. 2 im Aufrisse vorstellt, hat über jedem Feuerherde ein aus feuerfesten Ziegeln hergestelltes Gewölbe, das auf den Mauerbänken aufruht, welche die Sohle des Ofens in drei Theile theilen. Auf jeder der zwei mittleren dieser Bänke und in der Mitte derselben ist die Scheide b aufgeführt, auf welcher die Gewölbe c mit dem einen Fuße ruhen, während die beiden äußeren Seitenmauern den anderen tragen. e e ist das Gewölbe aus feuerfesten Ziegeln, welches den ganzen Heitzraum überspannt, in welchem die fünf Retorten liegen. Am vorderen und hinteren Theile dieses Gewölbes befinden sich die Öffnungen f f, durch welche die verbrannte Luft über das Gewölbe in die gemeinschaftliche Öffnung g, welche senkrecht über dem Gewölbe c liegt, in den Rauchfang tritt. Hier spielt das Feuer aus dem Herde in den Raum unter dem Gewölbe c, und vertheilt sich nach vorn und hinten, da der Weg von hieraus bis in die Abzugsöffnung g gleich ist, gleichmäßig in dem gewölbten Heitzraume.

Die Fig. 8 zeigt einen andern Ofen dieser Art im Aufrisse, und Fig. 9 im Querdurchschnitt. Die Feuerherde sind nach der ganzen Länge des Ofens bis an dessen hintere Wand mit feuerfesten Ziegeln überwölbt, und dieses Gewölbe mit Öffnungen durchbrochen, durch welche die Flamme seitwärts von den Retorten in den Heitzraum spielt, welcher mit dem Gewölbe J, J aus feuerfesten Ziegeln überspannt ist. An der hinteren Wand des Ofens sind die Öffnungen f f angebracht, durch welche die verbrannte Luft entweder unmittelbar in den Rauchfang tritt, oder besser durch den in der Ofenmauer über dem Gewölbe befindlichen

Raum unter die Pfanne M tritt, welche zum Abdampfen des ammoniakalischen Wassers oder anderer Flüssigkeiten dienet, und erst von hier aus in den Rauchfang geleitet wird. Für diesen Ofen müssen für die unter den Retorten der unteren Reihe liegenden Gewölbe möglichst feuerfeste Ziegel genommen werden, da dieselben eine beständige Glühhitze auszuhalten haben. Die Dicke dieser Gewölbe beträgt nur die Ziegelbreite. Von den zwei geöffneten Retorten F F des Aufrisses Fig. 8 zeigt die eine die Dicke der Steinkohlen bei dem Einlegen, die andere ihr vergrößertes Volum bei dem Ausnehmen.

Die Konstruktion des in der Fig. 10 und 11, und zwar in der Fig. 10 im senkrechten Längendurchschnitt und in der Fig. 11 im Querdurchschnitt durch den Rost dargestellten Ofens beruht auf dem in Bd. I. S. 40, Taf. 2, Fig. 3 bereits angewendeten Prinzip, welches die möglichste Abhaltung des Zutritts unverbrannter Luft in den Heizraum, selbst während des Nachschürens, bezweckt; ein Umstand, der hier von der größten Wichtigkeit ist, weil es vorzüglich diese Luft ist, welche bei jeder Öffnung der Heitzthüre in den Heitzraum in Menge einströmend und die glühenden Retorten berührend, die baldige Zerstörung der letztern hervorbringt. In der Fig. 10 ist a der Aschenraum, durch welchen die Luft unter den Rost b dringt, von welchem das Feuer sich in den Heitzraum i i verbreitet und die Retorten gleichmäßig erhitzt; c ist die Heitzthüre, durch welche die Einführung des Brennmaterials auf den Rost geschieht; die verbrannte Luft zieht durch die Öffnung f in den Rauchfang d ab. Wird Brennmaterial eingelegt, folglich c geöffnet, so tritt die einströmende frische Luft unmittelbar in den Rauchfang d, ohne in den Heitzraum zu gelangen. Außerdem bleibt diese Thüre c stets verschlossen; sie ist mit einem Schiebregister oder Regulator versehen, durch dessen Öffnung der Zug nach Belieben regulirt werden kann, weil dieser Zug unter dem Rost um so schwächer wird, je mehr Luft bei c eindringt, und bei der Öffnung dieser Thüre ganz aufhört. Die geringe Menge Luft, welche durch diese Thüre eindringt, ist hinreichend, den in den Rauchfang d tretenden Rauch vollständig zu verbrennen. Meiner Erfahrung nach gebe ich dieser Ofen-Konstruktion den Vorzug vor jeder andern. Man hat dabei den Grad

der Erhitzung der Retorten ganz in der Gewalt, die Operation geht schnell und gleichförmig von statten, da die Erhitzung der Retorten sehr gleichmäßig ist, und letztere werden durch das Feuer wenig angegriffen. Bei einem großen Gasbeleuchtungs-Versuche im Jahre 1818 (zur Beleuchtung zweier Straßen in Wien) hatte ich diesen Ofen ausführen lassen; der Rauchfang ging dabei auf dem Stadtwalle (der Bastei) unmittelbar neben einem öffentlichen Spaziergange ins Freie, ohne daß jemand bemerkt hätte, daß unter diesem Rauchfange ein Steinkohlenfeuer sich befände. Eine große Retorte, die dabei 6 Monate lang ununterbrochen im Gange war, hatte so wenig gelitten, daß sie nachher in einem ähnlichen Ofen noch lange Zeit hindurch zur Destillation von Öhlgas verwendet werden konnte. Übrigens ist bei der Heitzung dieses Ofens darauf zu sehen, daß der Rost beständig mit Steinkohlen gehörig bedeckt bleibe, und es ist, da man hier, ohne Nachtheil für den Heitzraum, die Heitzthüre so oft öffnen kann, als man will, vorzuziehen, öfter Steinkohlen in kleinen Portionen einzulegen. Da die mittlere Retorte der untern Reihe am nächsten über dem Feuer liegt, so ist es gut, den Boden derselben in der Länge des Rostes mit einem Eisenbleche zu belegen, nachdem man auf dieses vorher eine Lage Lehm gebracht hat, der mit Eisenfeile vermengt worden ist. Dieser Ofen braucht übrigens nur einen einzigen Feuerherd.

Was die Größe des Rostes in diesem Ofen betrifft, so bemißt man dieselbe nach der Menge der Steinkohlen, welche beiläufig in einer Stunde verbrannt wird. Man rechnet dazu die Hälfte der Steinkohlen, mit denen die Retorten beschickt werden; folglich, da die Operation in etwa 5 Stunden beendigt ist, für die Stunde den zehnten Theil der Steinkohlen in der Retorte. Da nun zum Verbrennen von 10 Pfund Steinkohlen in einer Stunde eine Rostfläche von einem Quadratfuß gehört (s. Art. Feuerherd Bd. V. S. 606), so läßt sich hiernach die Größe des Rostes bestimmen. Z. B. Bei dem zuletzt beschriebenen Ofen sey jede Retorte mit 150 Pfd. Steinkohlen, also sämmtliche fünf mit 750 Pf. beschickt, so kommen für die Stunde $= \frac{750}{10} = 75$ Pf. Steinkohlen auf den Rost, demnach die Rostfläche $= \frac{75}{10} = 7.5$ Quadratfuß; oder 3 Fuß Länge auf $2^1/_2$ Fuß Breite.

Bei diesem Ofen ist die Luft im Aschenraume durch die nach unten sich verbreitende Hitze der Herdsohle, zumahl unter dem Roste, schon bedeutend erwärmt, strömt also nicht mehr kalt in das Feuermaterial, wie dieses bei den gewöhnlichen Heitzungen der Fall ist. Man kann jedoch die Erhitzung der in das Feuer strömenden Luft (s. Art. Brennstoff, Bd. III. S. 105) noch bedeutend vermehren, wenn man quer durch den Ofen an der in der Fig. 10 mit m bezeichneten Stelle ein sechszölliges Rohr oder deren zwei über einander einlegt, deren eine Öffnung sich an der Außenfläche der Ofenmauer befindet, das andere offene Ende aber mittelst eines Knies sich in den durch die Aschenthüre genau verschlossenen Aschenraum einmündet. Da bei allen Gasöfen, mit Ausnahme derjenigen Einrichtung, wo, wie in Fig 9, Taf. 116 die abziehende Wärme noch zum Abdampfen verwendet wird, die verbrannte Luft mit hoher Temperatur in den Rauchfang tritt; so kann die ähnliche Einrichtung mit Vortheil allgemein angewendet werden, in welchem Falle es am besten ist, die Röhren zur Erhitzung der Luft in dem untern Theile des verhältnißmäßig erweiterten Rauchfanges senkrecht aufzustellen, und die Luft in die obere Öffnung durch eine Seitenöffnung des Rauchfangs, in welcher das Knie-Ende der Röhre eingemauert ist, einströmen zu lassen.

Die Retorten werden in diese Ofen so eingesetzt, daß sie, wenn ihre Auswechselung nöthig wird, ohne Zerstörung des Übrigen, bloß nach Wegnahme der Vorderwand, herausgenommen und die neuen eingesetzt werden können. Sie liegen, wie die Zeichnungen es deutlich machen, mit dem Vordertheil auf der Vordermauer des Ofens, und mit dem an dem Hintertheile angegossenen Zapfen in einer Öffnung der Hintermauer auf. Damit die letztere nicht beschädigt werde, mauert man in derselben einen kurzen hohlen Zylinder von Gußeisen ein, in welchen jener Zapfen eingeschoben wird. Sind die Retorten nicht mit einem solchen Zapfen versehen, so müssen sie entweder auf Quereisen ruhen, die nach der Wölbung ihres Bodens gebogen sind; oder sie werden mittelst jener Quereisen und geeigneter Tragstangen an dem Gewölbe des Ofens aufgehängt.

Was die Beschickung der Retorten betrifft, so ist schon oben erwähnt worden, daß die Steinkohlen in die bereits glühende Re-

orte eingeschoben werden müssen. Die Einschiebung geschieht mit großen muldenförmigen Schaufeln aus Eisenblech, die Kohlen werden gleichförmig ausgebreitet, und die Retorte nur höchstens bis zur Hälfte damit gefüllt. Damit die ausgezogenen Koaks durch Hitze und Dampf den Arbeiter nicht belästigen, werden sie beim Ausziehen in ein vor dem Ofen befindliches Gewölbe gestürzt, dessen Öffnung außerdem mit einem passenden Deckel verschlossen ist.

Solcher Gasöfen werden so viele unmittelbar, so daß die Seitenmauern je zweier Öfen gemeinschaftlich sind, neben einander gestellt, als für die Menge des Gas, welches in der Zeit der Destillation bereitet werden soll, erforderlich sind. Die Kanäle, durch welche der Rauch abzieht, vereinigen sich in einem gemeinschaftlichen Rauchkanal (s. Feuerherd Bd. V. S. 629), über welchem der Rauchfang in die Höhe geht. Außer den Öfen, welche in Thätigkeit sind, müssen noch mehrere in Reserve gehalten werden, um sie dann zu gebrauchen, wenn an jenen Reparaturen entweder im Mauerwerk oder bei Einsetzung neuer Retorten vorgenommen werden müssen.

Die Dauer der Operation, nämlich die Zeit, in welcher die Destillation beendigt wird, hängt von der Beschaffenheit der Steinkohlen und der Form der Retorte ab. Bei zylindrischen Retorten kann sie unter 6 Stunden nicht beendigt werden; bei elliptischen in 4 bis 5 Stunden. Setzt man die Destillation bei der ersteren bis zu 8 Stunden, bei der letzteren bis zu 6 Stunden fort, so erhält man immer noch Gas, aber, wie oben erwähnt worden, nur wenig leuchtendes. Man setzt die Operation bis zu dieser Grenze daher nur dann fort, wenn es die Quantität Gas, die man gerade braucht, nöthig macht, weil dieses Gas dann doch wohlfeiler wird, als wenn man zur Bereitung derselben Gasmenge eine größere Zahl von Retorten die kürzere Zeit hindurch heitzen würde. Vortheilhafter wäre es jedoch, wenn man das Mundstück einer jeden Retorte mit einer Röhre zum Einleiten von Theer (s. weiter unten) versehen würde, um (bei den elliptischen Retorten) nach 4 Stunden Theer einfließen zu lassen, und dann noch 2 Stunden lang die Destillation fortzusetzen. Dadurch würde man außer dem Theergas das schlechtere Gas der letzten Periode ge-

winnen, ohne daß dadurch die Qualität der ganzen Gasmenge beeinträchtiget würde.

Vorlage.

Wenn der Gasofen nur eine oder zwei Retorten enthält, so braucht man als Vorlage ein einfaches, auf der Erde stehendes zylindrisches Gefäß, das halb mit Wasser gefüllet ist, in welches das von der Retorte kommende Gasrohr eintaucht, unten mit einem Hahn versehen ist, und an jener Stelle, an welcher sich das Niveau der Flüssigkeit erhalten soll, mit einem zweischenklichen Rohre (Taf. 1, Fig. 3) versehen ist, durch welches die das Niveau übersteigende Flüssigkeit abläuft. Für mehrere Retorten wird ein liegender Zylinder angewendet, wie ihn die Fig. 2, Taf. 116 darstellt. Er hat einen Durchmesser von 10 bis 15 Zollen. Dieser Zylinder kann auch, und zwar für die Absonderung der Flüssigkeiten zweckmäßiger, so eingerichtet werden, wie es aus der Fig. 8 zu ersehen ist. An den einen Deckel des Zylinders in der Höhe des Niveaus der absperrenden Flüssigkeit ist nämlich das erwähnte zweischenkliche Rohr D angebracht, durch welches die Flüssigkeit abfließt; das Gasrohr aber tritt aus dem oberen Theile des Zylinders. Bei dieser Einrichtung wird die schon in dem Zylinder kondensirte Flüssigkeit nicht wieder in die Theerzisterne herabgeleitet, sondern auf einem andern Wege fortgeschafft; und in der Theerzisterne sammelt sich dann nur noch jenes Flüssige, was sich in dem absteigenden Gasrohr und in dem Kondensator ansammelt.

Der Kondensator.

Der in der Fig. 1, Taf. 116 vorgestellte Kondensator besteht aus einem viereckigen aus Eisenplatten zusammengefügten Kasten gg, der oben offen, unten aber mit einem Boden versehen ist, der so viel in Reihen liegende Löcher und von demselben Durchmesser hat, als Röhren in demselben aufgestellt werden sollen. Auf diese Öffnungen werden die senkrechten vier Zoll weiten Röhren h h mittelst ihrer unteren Flantschen aufgeschraubt, und oben je zwei und zwei durch die aufgeschraubten Sattelröhren mit einander verbunden. Dieser mit den aufgeschraubten Röhren versehene Boden bildet den Deckel des untern gleich großen Kastens ii, wel-

cher durch senkrechte, aus eisernen Platten bestehende Scheidewände (deren Richtungen nach der Länge und Breite sich rechtwinklich durchkreuzen) in halb so viel einzelne Abtheilungen, als Röhren vorhanden sind, getheilt ist. Die Wände dieser Abtheilungen sind unten durchbrochen, damit die Flüssigkeit sämmtlicher Abtheilungen mit einander kommunizire. Auf diese Art durchströmt das Gas nach und nach alle Röhren der verschiedenen Reihen, indem es aus einer Abtheilung in die andere tritt. Die kondensirte Flüssigkeit sinkt in den Kasten i i herab, und fließt, wenn sie das Niveau i i überschreitet, in die Theerzisterne ab. Von Zeit zu Zeit wird der Theer durch den Hahn abgelässen. Durch die Röhre k fließt kaltes Wasser in den Kondensator-Kasten ein, und das warme durch die am obern Rande angebrachte Röhre ab.

Dieser Kondensator kann übrigens auch, und wohl mit weniger Schwierigkeit in der Ausführung, nach den in den Fig. 12 und 13, Taf. 39 angegebenen Formen hergestellt werden, und besonders scheint die spiralförmige Einrichtung nach Fig. 12 hierzu geeignet. Ein solcher Apparat könnte aus Eisenblech in einer Entfernung der parallelen Platten von $1^1/_2$ Zoll, in einer Höhe von 4 bis 5 Fuß ausgeführt werden. Die durch die parallelen unter sich fest verbundenen Platten gebildeten Räume sind oben geschlossen, unten offen; und der Apparat wird in einen niedrigen Kasten mit so viel Wasser gesetzt, daß die Höhe der Wassersäule an der äußeren Wand des Apparats die Höhe der Wassersäule in der Kalkmaschine beträgt, also etwa 2 Fuß, in welcher Höhe das Niveau mittelst des Abflusses durch ein Seitenrohr sich erhält. Das zufließende kalte Wasser kann mittelst eines Seihers auf den obern Theil des Apparats auffallen. Soll er gereinigt werden, so wird er mittelst eines Flaschenzuges aus dem Wasser in die Höhe gezogen, wornach die hohlen Räume von unten ausgefegt werden können.

Die Größe der Fläche, welche das Gas zu seiner Abkühlung braucht, bevor es in die Kalkmaschine gelangt, hängt von der Temperatur des Kühlwassers und von der Menge des Gas ab, welche in einer gewissen Zeit durch den Kühlapparat streicht. Als eine für alle Fälle ausreichende Bestimmung kann man annehmen, daß zehn Quadratfuß Fläche des Kondensators einen Kubikfuß Gas

in einer Minute bis nahe zur Temperatur des Kühlwassers abkühlen. Z. B. Ein Ofen von 5 Retorten zu 150 Pf. Kohlen liefere in 5 Stunden 3000 K. F. Gas oder 10 K. F. in 1 Minute, so beträgt für denselben die Abkühlungsfläche des Kondensators = 10 × 10 = 100 Quadratfuß. Sollen 100000 K. F. Gas in 24 Stunden bereitet werden, wozu 8 bis 9 solcher Ofen im Gange seyn müssen, so wird die Kondensirungs-Fläche 8 bis 900 Quadratfuß betragen.

Das Reinigungsgefäß.

Der in der Fig. 1, Taf. 116 dargestellte Apparat besteht aus einem eisernen zylindrischen Gefäße, mit einem luftdicht angeschraubten Deckel versehen, durch welchen gleichfalls luftdicht der Zylinder n eingesetzt ist, dessen unterer Rand sich hutförmig ausbreitet, so daß er eine umgekehrte flache Tasse oder Schüssel bildet, deren Boden durchlöchert ist. Durch den Deckel dieses inneren Zylinders und durch eine Stopfbüchse geht die senkrechte Achse des Rührers, welche mittelst eines Räderwerks und Kurbel umgedreht wird, um den sich zu Boden setzenden Kalk in dem Wasser zu vertheilen. Das Gefäß o dienet zum Nachfüllen der frischen Kalkmilch, und der an demselben befindliche Hahn zum Ablassen derselben aus dem Reinigungsgefäße, nachdem sie unbrauchbar geworden ist.

Man kann diesem Apparat auch die in der Fig. 12, Taf. 116 dargestellte Einrichtung geben, die ich selbst bei längerem Gebrauche bewährt gefunden habe. Durch den Deckel des Gefäßes A B ist der unten offene Zylinder c d eingesetzt, an dessen unterem Rande einige Reihen Löcher eingebohrt sind; konzentrisch mit diesem ist ein engerer Zylinder, s z, oben mit dem Ringe a b verbunden, und unten und oben offen, eingesetzt. Der untere Rand g h dieses inneren Zylinders geht um einige Zolle unter den Rand c d des äußern Zylinders. Etwa in der halben Höhe des Gefäßes ist der durchlöcherte Boden m n eingelegt. Die Achse des Rührers i geht durch ein an dem Deckel des Gefäßes angeschraubtes Eisenstück. Das vom Kondensator kommende Gasrohr g tritt durch den Ring a b in den äußern Zylinder ein, und aus dem Deckel des Gefäßes geht das Gasrohr h in den Gasometer.

Ein seitwärts angebrachter Hahn, dessen Ausflußöffnung etwas höher liegt, als der untere Rand des äußern Zylinders, dienet zum Ablassen der Kalkmilch. Indem das Gas durch die Röhre g in den Zwischenraum beider Zylinder eintritt, drückt es die Flüssigkeit aus demselben, bis es die Öffnungen am untern Rande des äußern Zylinders erreicht, durch welche es zum Theil durchströmt, zum Theil über den Rand selbst austritt, sich dann im Durchgehen durch die durchlöcherte Platte m n neuerdings zertheilt, bis es den oberen Raum des Kalkgefäßes erreicht. Die frische Kalkmilch wird durch die obere Öffnung des inneren Zylinders eingeschüttet, so daß dieser noch um einige Zoll leer bleibt. Der Stand der Flüssigkeit in diesem Zylinder zeigt und regulirt den Stand des Niveaus in dem Gefäße selbst; denn wenn auch so viel Kalkwasser eingefüllt würde, daß dasselbe, während der Gasentwicklung, bis zur Öffnung a b steigt, so wird das innere Niveau noch nicht den Deckel des Gefäßes erreichen, weil die Wassersäule im inneren Zylinder höher steht als im äußern Raume des Behälters. Würde in die Maschine, während sich kein Gas entwickelt, zu viel Wasser eingegossen worden seyn, so würde der Überfluß bei dem Gange der Operation durch die obere Öffnung des inneren Zylinders ausgestoßen werden. Während des Ablassens der gebrauchten Kalkmilch wird der Rührer möglichst stark in Bewegung erhalten. Statt der einfachen Kurbel k wird hier ebenfalls, bei einem Durchmesser der Maschine über 4 Fuß, der Rührer mit einem Räderwerk versehen. Bei größeren Dimensionen kann der äußere Zylinder am untern Rande zu einer horizontalen durchlöcherten Platte umgebogen werden, wie in der Fig. 1.

Die Kalkmilch, mit welcher dieses Gefäß von Zeit zu Zeit gefüllt wird, besteht aus 1 Theil gebrannten Kalk und 22 bis 25 Theilen Wasser; der Kalk wird zuerst mit wenig Wasser gelöscht, dann das Übrige eingerührt. Die Quantität des Kalks richtet sich nach dem Gehalte des rohen Gas an kohlensaurem und Schwefelwasserstoff-Gas; sind darin bei guten Steinkohlen von jedem der beiden höchstens 5 Prozent enthalten, so sind zu deren Abscheidung auf 100 Kubikfuß Gas etwa $1\frac{1}{3}$ Pf. W. erforderlich, wofür man füglich $1\frac{1}{2}$ Pf. setzen kann (was etwa $\frac{1}{16}$ des Gewichts der zu der Destillation verwendeten Kohlen beträgt). Zu

Kalkmilch angerührt gibt diese Kalkmenge etwa einen Kubikfuß Flüssigkeit. Folglich kann man für die Kapazität der Reinigungsmaschine (nämlich ihres mit der Flüssigkeit gefüllten Raumes) für jede 100 K. F. Gas, die während einer Operation durch dieselbe gehen, $^4/_7$ Kubikfuß Inhalt rechnen, oder für 175 Kubikfuß Gas einen Kubikfuß. Nach jeder Operation, also nach 5 bis 6 Stunden, muß dann die neue Füllung vorgenommen werden. Gesetzt, es sollen in der Zeitperiode einer Operation 20000 K. F. Gas durch die Maschine gehen; so muß letztere $\frac{20000}{175} = 114$ K. F. Kalkmilch fassen, wozu ein Durchmesser des Gefäßes von 7 Fuß, und die Höhe der Flüssigkeit von 3 Fuß erforderlich ist. Übrigens kann man auch mit einem kleineren Inhalte dasselbe ausrichten, wenn man in kürzeren Zwischenzeiten die Kalkmilch wechselt, wobei dann auch eine kleinere Kraft zum Umrühren nothwendig ist.

In den großen Gasmanufakturen in London hat man in neuerer Zeit der Reinigungsmaschine folgende Einrichtung gegeben, bei welcher ein ununterbrochener Zu- und Abfluß der Kalkmilch Statt finden kann. Es sind nämlich drei einzelne Reinigungsgefäße von der in der Fig 14, Taf. 116 dargestellten Einrichtung mit einander so in Verbindung, daß das zweite Gefäß höher steht, als das erste, und das dritte eben so viel höher als das zweite, so daß das etwas unterhalb des Deckels befindliche Abflußrohr des höher stehenden Gefäßes sich in den oberen Theil des zunächst tiefer stehenden einmündet, folglich, wenn in dem dritten und höchsten Gefäße die Kalkmilch den Stand ihres Niveau übersteigt, sie in das zweite Gefäß, und von diesem eben so in das erste abfließt; während sie aus dem letzteren durch das an derselben Stelle angebrachte Rohr weiter abgeführt wird. Das Rohr a, Fig 14, leitet das Gas aus dem Kondensator in das erste Gefäß, das Rohr b das Gas auf dieselbe Art in das zweite Gefäß 2c., und das Rohr b des dritten Gefäßes führt das Gas in den Gasometer. In das dritte Gefäß fließt aus einem höher liegenden Behälter beständig Kalkmilch nach. Durch diese Einrichtung kommt das Gas, indem es durch die einzelnen Gefäße geht, in dem Maße als es schon mehr gereinigt ist, mit immer

reinerer Kalkmilch in Berührung, so daß die Reinigung dadurch vollständiger bewirkt wird. Der mit zwei Rührschaufeln versehene Rührer c ist in beständiger Bewegung. Der Druck, welchen das Gas auf diese Art zu überwinden hat, ist natürlich drei Mahl so groß, als bei einem einzigen Reinigungsgefäße von gleicher Höhe.

Um den Grad der Reinigung des Gas nach seinem Durchgange durch die Kalkmaschine zu beurtheilen, kann man in dem Deckel derselben eine dünne heberförmig gebogene, mit einem Hahn versehene Röhre anbringen, deren Ende in ein Gefäß mit einer Auflösung von essigsaurem Bleioxyd eintaucht. Verursacht das Gas in letzterem eine bedeutende Trübung (durch Fällung von Schwefelblei), so muß die Kalkmilch erneuert werden.

Da die gebrauchte Kalkmilch beim Ablassen einen sehr üblen Geruch verbreitet, so muß man Sorge tragen, daß mit dem Abflußhahn eine Röhre verbunden werde, durch welche sie in eine Zisterne oder einen Kanal geleitet wird. Sonst leitet man auch diese abgelassene Kalkmilch in ein unter dem Roste des Gasofens (auf der Sohle des Aschenherdes) angebrachtes Gefäß von Eisenblech oder Gußeisen, so daß sie durch die Hitze des Feuerherdes hier abdampft, wo sodann der rückstandige mit Kohlenasche vermengte Kalkbrei zum Lutiren der Retortendeckel, oder sonst als Mörtel verwendet wird.

Bei diesen und ähnlich konstruirten Reinigungsmaschinen ist das Gas in den vorhergehenden Theilen des Gasapparats, also in den Retorten und im Kondensator, dem Drucke einer Wassersäule von etwa 2 Fuß, bei dem zuletzt erwähnten Apparate noch einem höhern Drucke ausgesetzt. Dieser Druck ist nicht nachtheilig; er hat vielmehr zwei Vortheile: 1) daß er die Luftdichtigkeit des Apparates und der Lutirungen kontrollirt, indem irgend eine feine Öffnung sich durch ausströmendes Gas kund gibt, das bei Annäherung eines Lichtes sich entzündet; daher auch jedes Eindringen von atmosphärischer Luft in das Innere des Apparats, zumahl der Retorten, unmöglich gemacht wird; 2) daß bei einiger Kompression des Gas die Kondensirung der Theer- und Wasserdämpfe bei gleicher äußerer Abkühlung befördert wird. Der Umstand daß durch die Spannung des Gas einiger Druck auf die innere Wand der glühenden Retorte ausgeübt wird, welcher ihre

Ausbiegung befördern könnte, kommt dabei wohl kaum in Betracht, da er verhältnißmäßig zu gering ist. Demungeachtet hat man in neuerer Zeit (in Frankreich) Einrichtungen ausgedacht und angewendet, um den Wasserdruck in dem Reinigungsgefäße zu beseitigen, sie sind folgende zwei.

In der Fig. 13, Taf. 116 sind m, m, zwei gleiche Gefäße, rund oder viereckig, am oberen Rande mit einer mit Wasser gefüllten Rinne versehen, um deren Öffnung durch den mit einem niederwärts gebogenen Rande versehenen Deckel zu sperren. Diese Deckel hängen an Schnüren oder Ketten, um mittelst einer Rolle leicht aufgehoben werden zu können. Die Gefäße selbst haben einen durchlöcherten Boden, über welchem sie mit naß gemachtem Heu oder mit Moos, welches vorher mit gebranntem, zu Pulver gelöschten Kalk bestreut worden ist, locker gefüllt werden. Das Gas tritt zuerst in den Raum des ersten Gefäßes zwischen den zwei Böden, steigt durch die kalkbestreute Masse in den oberen Raum t, und von hier weiter in das zweite Gefäß, und von da durch das Rohr u in den Gasometer. Diese Methode macht mehr als doppelt so viel Kalk nöthig, wie die früheren, ohne darum eine vollkommenere Reinigung zu bewirken.

Die zweite Methode besteht darin, daß das Gas, bevor es in die gewöhnlichen Reinigungsgefäße tritt, mittelst einer archimedischen Wasserschnecke so weit komprimirt wird, daß es den Druck der Wassersäule in jenem Gefäße überwinden kann. Die Fig. 1, Taf. 117 zeigt diesen Apparat im Durchschnitte. D D ist die archimedische Schnecke, deren Achse unten auf dem Zapfen c läuft; sie ist mit einer dreifachen Windung versehen, und wird in der entgegengesetzten Richtung derjenigen, mit welcher sie Wasser schöpft, umgedreht. Der Behälter, in welchem sie sich befindet, ist mit einem luftdichten Deckel versehen. Durch das Rohr C tritt das noch zu reinigende Gas ein in den Raum D, über das Wasserniveau d; die oberen Zellen der Schnecke schöpfen hier das Gas, und bringen es nach unten, wo es bei g in den Raum E eines zweiten Behälters eintritt. Damit das Gas, indem es unten aus der Schnecke entweicht, nicht zum Theil bei g in den Raum D zurücktreten könne, ist auf dem untern Rande eine ringförmige Scheibe g h befestigt, die über diesen Rand hinausgeht. Von

dem Raume E führt das Rohr G das komprimirte Gas in die Reinigungsmaschine; a ist ein Manometer, um die Elastizität des Gases in D zu beobachten. Übrigens ist zur Bewegung dieser Vorrichtung eine bedeutende mechanische Kraft erforderlich.

Eine vollkommene Reinigung des Leuchtgases von dem Schwefelwasserstoffgas (so daß die Bleiauflösung dadurch nicht getrübt würde) ist aus dem Grunde schwierig zu bewirken, weil durch ein wiederhohltes Waschen des Gases auch seine Leuchtkraft vermindert wird, da es dabei auch den Dampf des flüchtigen Gasöhls (S. 374), den es aufgelöst enthält, verliert, und der für das Leuchten eben so wirkt, wie öhlbildendes Gas. Überdieß scheint das Leuchtgas, zumahl das zuletzt bei länger fortgesetzter Operation erhaltene, Dampf von Schwefel-Kohlenstoff zu enthalten, der ebenfalls beim Verbrennen etwas schwefeligen Geruch verbreitet, und durch kein bekanntes Mittel aus dem Gase zu entfernen ist. Der Kalk in der Reinigungsmaschine entwickelt aus dem von dem Gase mit übergeführten kohlensauren und hydrothionsauren Ammoniak, zumahl wenn die Abkühlung im Kondensator nicht vollständig war, etwas Ammoniakgas, das mit in den Gasometer übergeht, aber für das Leuchtgas ohne Nachtheil ist. Es ist nicht räthlich, dasselbe vor dem Eintritte in den Gasometer dadurch, daß man das Gas durch verdünnte Schwefelsaure streichen läßt, zu entfernen, da letztere auch Dampf des Gasöhls kondensirt. Das vorzüglichste und vollständigste Reinigungsmittel für das Leuchtgas wäre das essigsaure oder holzsaure Bleioxyd, wenn dieses für die Anwendung nicht zu theuer wäre. Es wird dabei nicht nur das Rühren erspart, sondern das Reinigungsgefäß dürfte auch verhältnißmäßig viel kleiner seyn.

Der Gasometer.

Der Gasometer hat den Zweck, sowohl als Behälter für das bereitete brennbare Gas zu dienen, so daß dieser auch dann, wenn gar nicht destillirt, oder nicht so viel Gas erzeugt wird, als man in derselben Zeit zur Beleuchtung braucht, einen hinreichenden Vorrath von Gas enthält, sondern auch, um durch den gleichförmigen Druck auf das enthaltene Gas, ein gleichförmiges Ausströmen desselben aus den Leuchtöffnungen, daher eine stete

und gleich große Flamme hervorzubringen. Der Gasometer besteht aus einem mit Wasser gefüllten oben offenen Gefäße (dem Wasserbehälter), in welchem ein anderes von gleicher Form, jedoch etwas geringerer Dimension nach der Breite, umgestürzt, d. i. oben verschlossen und unten offen, eingetaucht ist (der Gasbehälter). (S. die Fig. 1, Taf. 116).

Die beste Form dieser Gefäße ist die runde oder zylindrische, sowohl weil bei gleichem Inhalte eine geringere Außenfläche, folglich weniger Material für die Konstruktion nöthig ist, als auch weil für gleiche Verstärkung eine solche Form der Verbiegung oder einem Drucke den meisten Widerstand entgegensetzt. Da ein zylindrischer Körper für gleiche Außenfläche den größten Inhalt hat, wenn der Halbmesser seiner Grundfläche seiner Höhe gleich ist; so gibt man die Dimensionen so, daß die Höhe des Gasbehälters, mit welcher er bei seinem höchsten Stande sich aus dem Wasser erhebt, folglich mit Gas gefüllt ist, dem Halbmesser seiner Grundfläche gleich ist. Ist daher der Inhalt des Gasbehälters an Gas = k in Kubikfüßen, und der Halbmesser der Grundfläche = x, die Höhe außer dem Wasser = h, so ist $h = x = \sqrt[3]{\frac{k}{3.14}}$. Diese Höhe des Gasbehälters wird für den unteren Theil, mit welchem er bei der größten Füllung noch im Wasser eingetaucht bleibt, noch um 1 bis 2 Fuß vermehrt, je nach der Größe des Durchmessers, damit in keinem Falle eine Entweichung des Gas über den unteren Rand Statt finden könne. Dieselbe ganze Höhe erhält dann auch der Wasserbehälter.

Die Größe des Gasometers muß der Menge des Gas angemessen seyn, die in einer gewissen Zeit verbraucht wird. Werden z. B. in 10 Stunden (zur Straßenbeleuchtung) 120000 K. Fuß verbraucht, und in 24 Stunden die Gasöfen vier Mahl abgetrieben, folglich in 6 Stunden 30000 K. F. Gas bereitet; so müßten die Gasometer wenigstens 70000 K. F. Gas fassen, weil die übrigen 50000 K. F. während der Beleuchtungszeit selbst bereitet werden. Hat der Gasometer einen kleineren Inhalt, so muß, zur Befriedigung jenes Bedürfnisses, während der Beleuchtungszeit mit einer größeren Zahl von Retorten gearbeitet werden, was jedoch nicht vortheilhaft ist, da die erste Anheizung der Re-

torten einen größern Brennstoffaufwand verursacht. Den Inhalt von 30000 K. F. kann man als Maximum der Größe ansehen, welche man dem Gasometer mit Vortheil geben soll. In diesem Falle beträgt dessen Durchmesser 42 Fuß, folglich des Gasbehälters ganze Höhe 23 Fuß. Bei größeren Dimensionen macht die nöthige Verstärkung des aus Blech herzustellenden Gasbehälters unverhältnißmäßige Kosten, nebstdem daß für die Sicherheit der Beleuchtung mit mehreren kleineren Gasometern besser gesorgt ist, als mit einem großen.

Der Wasserbehälter wird gewöhnlich (in England) aus gußeisernen Platten hergestellt, deren Ränder mit durchlöcherten Flantschen versehen sind, mittelst deren sie an einander gefügt und durch Schrauben zusammengezogen werden, nachdem Eisenkitt dazwischen gelegt worden ist. In Gegenden, wo dergleichen Gußwerk nicht genau und wohlfeil genug angefertigt werden kann, ist es vorzuziehen, diesen Behälter aus starkem Eisenblech von Nro. 2. oder 3. (s. Bd. II. S. 252) herzustellen, indem die Blechtafeln gut zusammen genietet werden. Von außen umgibt man diesen Behälter mit einem Fachwerk von Eisenstangen, die durch Schrauben unter einander und mit drei Hauptreifen, nämlich einem, welcher den Rand des Bodens des Behälters umgibt, einem zweiten, welcher die Mitte der Höhe, und den dritten, welcher den Rand desselben umfaßt, verbunden sind. Vor dem Gebrauche wird er einige Mahl von innen mit heißem Steinkohlentheer überstrichen.

In Fällen, wo es von Wichtigkeit seyn könnte, die Anhäufung einer so großen Wassermasse im Wasserbehälter zu vermeiden, kann diesem Behälter die in der Fig. 2, Taf. 117, dargestellte Einrichtung gegeben werden, die freilich nahe doppelt so theuer kömmt. Es wird nämlich parallel mit der Wand des Behälters ein zweiter innerer oben verschlossener und unten offener C so mit dem ersten verbunden, daß ein ringförmiger Raum BB entsteht, welcher mit Wasser ausgefüllt ist, und in welchem der Gasbehälter A auf und nieder spielt. Das Wasser reicht bis über den Deckel des inneren Zylinders. a und b sind die Röhren zum Ein- und Austritte des Gas. Durch eine Öffnung des Mauerwerks, auf dem der Gasometer steht, kann man in den Raum C

gelangen, um da die etwa nöthigen Verkittungen oder Reparaturen vorzunehmen.

Der Wasserbehälter kann endlich auch in die Erde eingesenkt und aus Mauerwerk (mit hydraulischem Mörtel) hergestellt werden, wie die Fig. 3, Taf. 117 zeigt. Um eine kleinere Wassermasse zu haben, kann man den inneren Theil desselben mit einem gemauerten massiven Zylinder ausfüllen.

Der Gasbehälter wird immer aus Eisenblech (für die größte Dimension von Nro. 2. (Bd. II. S. 252), dessen Tafeln zusammengenietet werden, hergestellt. Er ist von innen mit den nöthigen Verstärkungen versehen, um die Einbiegung sowohl des Deckels als der Seitenwände zu verhüthen. Der Deckel stützt sich durch eiserne Strebestangen gegen die Seitenwände, und am untern Rande dieser ist ein aus zusammengeschraubten bogenförmigen Eisenstangen bestehender Ring eingelegt, mit welchem jene Streben durch senkrechte Stangen in Verbindung sind, von denen einige durch die ganze Höhe bis an den Rand des Deckels gehen. An der Peripherie dieses Deckels und am Ende jener Stangen sind mehrere Ringe befestigt, an welchen der Gasbehälter aufgehängt ist, indem die gemeinschaftliche Kette über eine über dem Mittelpunkte des Deckels befindliche Rolle läuft; an dem anderen Ende derselben ist ein Gegengewicht befindlich, um das Gewicht des Gasometers so weit auszugleichen, daß er beim Einsinken in das Wasser auf das Gas nur so viel Druck ausübt, als nöthig ist. Die äußere und innere Fläche des Gasbehälters ist einige Mahl (nach jedesmahligem Trocknen) mit heißem Steinkohlentheer überstrichen. Die Rolle ist an einem hinreichend starken Gerüste aufgehängt.

Hat man einen gemauerten Wasserbehälter, so kann die Aufhängung nach der in der Fig. 3 angezeigten Weise geschehen. A A ist ein hohler Zylinder von Gußeisen, der durch die Mitte des Gasometers geht, der zu diesem Behufe mit einem an beiden Enden offenen, durch den Deckel gehenden, und mit letzterem luftdicht verbundenen, hohlen Zylinder versehen ist, dessen Achse in der Achse des Gasbehälters liegt. In dem hohlen Zylinder A steigt das Gegengewicht auf und nieder, dessen Ketten C über die drei Rollen B laufen, wie die Fig. 3 zeigt. FE sind die an einer

senkrechten Eisenstange befestigten Gasröhren. Hat der Gasometer, wie es vortheilhafter ist (s. unten), kein Gegengewicht, so dienet der mittlere Zylinder A A zur senkrechten Leitung.

In dem Maße, als der Gasbehälter in das Wasser des Wasserbehälters einsinkt, verliert er so viel von seinem Gewichte, als das Gewicht des Wassers beträgt, das seine Seitenwände, in so weit sie in das Wasser eingetaucht sind, aus der Stelle drücken; so daß der Gasbehälter, wenn er beinahe ganz in das Wasser herabgesunken ist, am schwächsten, und wenn er beinahe ganz aus demselben gehoben ist, am stärksten auf das Gas drückt, welches er enthält. Um diese Ungleichförmigkeit des Druckes, welche eine Ungleichförmigkeit in der Geschwindigkeit des aus den Leuchtöffnungen ausströmenden Gas, und daher eine Ungleichheit der Flamme hervorbringen würde, zu verhindern, richtet man das Gewicht der Kette, an welcher der Gasometer hängt, so ein, daß dieselbe in derjenigen Länge, welche der Höhe des Gasbehälters, so weit er sich in das Wasser senkt, gleich ist, ein solches Gewicht erhält, welches dem halben Gewichte gleich ist, das der Gasbehälter durch sein Eintauchen in das Wasser verliert. In diesem Falle wird dem Gasbehälter, indem er sinkt, durch den unter die Rolle herabtretenden Theil der Kette, um welchen zugleich das Gegengewicht jenseits erleichtert worden ist, dasjenige Gewicht ersetzt, welches er im Wasser verliert, und wenn er steigt, so wird er durch den über die Rolle hinaufsteigenden und auf der anderen Seite sich wieder dem Gegengewichte hinzufügenden Theil der Kette um so viel erleichtert, als sein Gewicht durch das Heraustreten aus dem Wasser zugenommen hat. Der Druck, welchen der Gasometer auf das Gas ausübt, oder mit welchem er es in die erste Leitungsröhre austreibt, wird gewöhnlich so regulirt, daß er einer Wassersäule von 1 bis 2 Zoll Höhe entspricht, so daß demnach das Wasserniveau des Wasserbehälters außerhalb des Gasbehälters um 1 — 2 Zoll höher liegt, als innerhalb desselben, was dasselbe ist, als wenn das Gewicht des Gasbehälters durch das Gegengewicht gänzlich äquilibrirt, sein Deckel aber mit einer 1 — 2 Zoll hohen Wasserfläche bedeckt wäre. Nachfolgende Bestimmungen geben eine Übersicht dieses Gegenstandes.

Es sey der Halbmesser des Gasbehälters gleich der Höhe,

in welcher er sich im Wasser auf und nieder bewegt, $= x$. Das Gewicht eines Quadratfußes der Wand des Gasbehälters mit Einschluß der Verstärkungen und des auf diese Fläche vertheilten Gewichtes des untern Theils des Gasbehälters, welcher im Wasser eingetaucht bleibt, $= p$ *); so ist:

1) das Gewicht des Gasbehälters im höchsten Stande

$$= 3 p \pi x^2;$$

2) das Gewicht der Seitenwand, die sich im Wasser bewegt,

$$= 2 p \pi x^2;$$

3) der Kubikinhalt der eingetauchten Seitenwand $= \frac{2 p \pi x^2}{400}$;

4) deren Gewichtsverlust im Wasser $= \frac{112}{400} p \pi x^2$ in W. Pf.;

5) das Gewicht des Gasbehälters im tiefsten Stande

$$= p \pi x^2 \left(3 - \frac{112}{400}\right) = 2{,}72\ p \pi x^2;$$

6) das Gewicht von n Zoll Wasserhöhe

$$= \frac{56}{12} n \pi x^2;$$

7) die Größe des Gegengewichtes $= \pi x^2 \left(3 p - \frac{56 n}{12}\right)$;

8) das Gewicht der Kette in der Länge $x = \frac{112}{800} p \pi x^2$;

Reduzirt man das Gewicht des Gasbehälters im höchsten und im tiefsten Stande auf die Höhe einer Wasserschichte von der Fläche seines Deckels, so ist diese Höhe diejenige Wasserhöhe, durch welche das Gas unter dem Gasbehälter zusammengedrückt ist, wenn gar kein Gegengewicht vorhanden wäre; sie beträgt also:

9) für den höchsten Stand $= \frac{3 p}{56}$;

10) und für den tiefsten Stand $= \frac{2{,}72 p}{56}$ W. F.

Für den Fall, als die Höhe des Gasbehälters von seinem

*) Es sey das Gewicht eines Quadratfußes der Wand des Gasbehälters mit den Verstärkungen $= p'$, die Höhe des unteren Theils, welcher im Wasser eingetaucht bleibt, $= m$; so ist

$$p = p' \left(1 + \frac{2 m}{3 x}\right).$$

Halbmesser verschieden ist, sey diese Höhe = m x; so ist die Wasserhöhe

11) für den höchsten Stand = $\frac{p(1 + 2m)}{56}$;

12) für den tiefsten Stand = $\frac{p(1 + 1.72m)}{56}$;

13) das Gegengewicht = $\pi x^2 \left(p(1 + 2m) - \frac{56n}{12}\right)$;

14) das Gewicht der Ausgleichungskette = $\frac{112}{800} p \pi m x^2$.

Z. B. der Durchmesser des Gasbehälters betrage 30′, die Höhe 15 (Inhalt = 10597 Kubikfuß), p = 4 Pf.; so ist für die Höhe von 1½ Zoll Wasserdruck das Gegengewicht = 3532 Pf.; das Gewicht der Kette in der Länge von 15 Fuß = 395 Pf. Wäre gar kein Gegengewicht vorhanden, so daß der Gasbehälter mit seinem ganzen Gewichte auf das Gas drückt; so wäre die Höhe der drückenden Wassersäule im höchsten Stande = 2″56; und im tiefsten Stande = 2″33. Man kann daher das Gegengewicht nach Belieben vermindern, wenn man die Höhe der drückenden Wassersäule = n vermehrt. Das Gewicht der Ausgleichungskette bleibt dasselbe. Z. B. für n = 2 Zoll wird das Gegengewicht = 1886 Pf. Damit dabei der Druck, mit welchem das Gas in die erste Leitungsröhre einströmt, nicht größer werde, als es die erforderliche Ausströmungsgeschwindigkeit aus den Leuchtöffnungen verlangt, schließt oder öffnet man den ersten Haupthahn, durch welchen das Gas aus dem Gasometer in jene Leitungsröhre tritt, mehr oder weniger, weil sich durch die Größe dieser Öffnung in Beziehung auf den Querschnitt der Leitungsröhre diese Geschwindigkeit reguliren läßt (s. Bd. III. S. 575).

Wird die Höhe des Gasbehälters geringer als der Halbmesser, so vermindert sich (nach 11 und 12) die Höhe der drückenden Wassersäule für denselben Werth von p. So wird für m = ½ oder für die Höhe gleich dem halben Halbmesser, die Wassersäule im höchsten Stande = 1″71, und im tiefsten Stande = 1″59. Diese Wassersäule ist daher nicht nur bedeutend geringer, sondern auch ihre Differenz im höchsten und tiefsten Stande kleiner, daher auch die Ausgleichung mittelst des Gegengewichtes erleichtert wird. Es ist jedoch bereits oben bemerkt worden, daß die beste Form

des Gasometers den Halbmesser zur Höhe hat, und jede bedeutende Abweichung davon einen verhältnißmäßig vermehrten Aufwand bei kleinerem Inhalte mit sich bringt. Gasometer, deren Höhe größer ist, als der Halbmesser, müssen vermieden werden, da sie (nach 13 und 14) sehr große Gegengewichte und Ausgleichungsketten nöthig machen.

Diese Bestimmungen gelten für den Fall, als das Gas im Gasometer mit der atmosphärischen Luft von beiläufig gleichem spezif. Gewichte ist (mit Einschluß der durch den Druck des Gasometers bewirkten Verdichtung), wie dieses bei dem Öhlgase der Fall ist. Das Steinkohlengas dagegen, dessen spezif. Gewicht im Gasometer man im Mittel nur = 0.5 setzen kann, übt eine Steigkraft gegen den Deckel des Gasbehälters aus, welche dessen absolutes Gewicht vermindert. Diese Steigkraft beträgt, den Kubikfuß W. dieses Gases = 0 0364 Pf. W. gesetzt, $= 0.0364\,\pi x^3$ Pf., welche bei größeren Gasometern in Rechnung zu bringen ist. Hiernach beträgt:

15) das Gewicht des Gasbehälters im höchsten Stande
$$= 3 p \pi x^2 - 0.1143 x^3;$$

16) das Gegengewicht $= \pi x^2 \left(3 p - \frac{56 n}{12}\right) - 0.1143 x^3;$

17) das Gewicht der Kette in der Länge x
$$= \frac{112}{800} p \pi x^2 - \frac{0.1143 x^3}{2};$$

18) die Wasserhöhe für den höchsten Stand, ohne Gegengewicht
$$= \frac{3 p \pi - 0.1143 x}{56 \pi};$$

19) dieselbe für den tiefsten Stand $= \frac{2.72 p}{56}$ in Fuß.

Für die vorigen Werthe von p und x wird sonach

16) = 3147, 17) = 203, 18) = 2″44, 19) = 2″33.

Die Wasserhöhen im höchsten und tiefsten Stande des Gasbehälters sind hier also nur um etwa 0″1 Zoll verschieden, und dieser Unterschied wird noch geringer, wenn p einen kleinern Werth hat, z. B. nur 3 Pf., wie es hier noch leicht geschehen kann, oder wenn der Durchmesser des Gasbehälters noch größer wird. Eben so ist hier die drückende Wassersäule nicht bedeutend

größer, als sie seyn soll, und durch die Verminderung von p kann auch dieselbe noch vermindert werden.

Hieraus folgt, daß für Gasometer auf Steinkohlengas, wenn die Höhe des Gasbehälters nicht mehr als dessen Halbmesser beträgt, zumahl bei bedeutenden Größen derselben, weder eine Ausgleichungskette, noch ein Gegengewicht erforderlich sey. Nur muß dann die senkrechte Bewegung des Gasbehälters durch eine hinreichende Zahl von Leitstangen oder Säulen, die an dem Wasserbehälter befestigt sind, oder diesen umgeben, gesichert werden. Soll in dem von dem Gasometer ausgehenden Hauptrohre der Druck des Gases geringer werden, als im Gasometer selbst, so kann diese Regulirung des Druckes, wie oben bemerkt, durch den Haupthahn, oder statt dessen durch ein Wasser- oder Quecksilber-Ventil (s. unten) sicher und genau dadurch geschehen, daß man in dieses Hauptrohr in kleiner Entfernung von dem Haupthahn eine Manometer-Röhre einsetzt, welche mittelst einer Säule von Wasser oder Steinöhl den Stand des inneren Druckes in dem Rohre anzeigt. Sonst kann man auch, wenn es nöthig seyn sollte, einen kleinen, genau durch ein Gegengewicht regulirten Gasometer (Gasregulator) anwenden, durch welchen das Gas aus dem großen Gasometer in das Hauptleitungsrohr hindurchgeht.

Bei dem Werthe von $p = 4$ wird 18) = 19), wenn $x = 31'$ wird; d. h. bei einem Durchmesser des Gasbehälters von 61 Fuß, sind der Druck im höchsten und tiefsten Stande desselben einander gleich. Über diesen Durchmesser hinaus würde umgekehrt der Druck im tiefsten Stande größer werden, als jener im höchsten, wenn p nicht größer würde. Man hat es also durch die Regulirung der Verhältnisse von p, x und m in der Gewalt, bei der Konstruktion der Gasbehälter, den Druck derselben auf das Gas und die Gleichförmigkeit desselben bei ihrer Auf- und Niederbewegung nach Belieben zu bestimmen, ohne Anwendung eines Gegengewichtes und einer Ausgleichungskette.

Das Wasser des Gasometers wird nicht erneuert; man ersetzt nur dasjenige, was verdünstet oder durchsickert. Ist der Halbmesser des Wasserbehälters $= y$; so steigt (nach 3) durch das Einsinken des Gasbehälters das Niveau um $= \frac{2\,p\,x^2}{400\,y^2}$; z. B.

für $x = 15'$, $y = 16'$, und $p = 4$, um $0'.0175 = 0''.210$, oder noch nicht um $^1/_9$ Zoll. Die Oberfläche des Wassers in dem Gasometer übergießt man in der Höhe von einigen Zollen mit Steinkohlentheeröhl (Brandöhl), wie man es als Nebenprodukt bei den Gaswerken gewinnt. Man verhindert dadurch die Verdünstung des Wassers und statt des Wasserdampfes nimmt das Gas den Dampf des flüchtigen Öhles auf, der seine Leuchtkraft verstärkt. Ist der Wasserbehälter auf die oben S. 392 angezeigte Art eingerichtet, so kann er ganz mit dem flüchtigen Öhle gefüllt werden, wo dann der Gasometer auch an einem Orte stehen kann welcher der Frostkälte unterworfen ist. Damit außerdem das Wasser des Gasometers vor dem Gefrieren geschützt werde, wird es nothig, einen kleinen Dampfkessel anzubringen, und das Wasser durch Einlassen von Dampf zu erwärmen.

Man kann zwar das Rohr, welches das Gas dem Gasometer zuführt, von dem Reinigungs-Apparate unmittelbar in den Gasometer leiten, dasselbe bloß mit einem Hahn versehen, um für eintretende Fälle den Gasbehälter abschließen zu können, und dann für die in dem aufsteigenden Rohre kondensirte Flüssigkeit einen Ablauf mittelst eines Schenkelrohres anbringen, wie dieses in der Fig. 1, Taf 116 vorgestellt ist. Es ist jedoch vortheilhafter, den Gasometer von dem Reinigungsgefäße noch durch ein eigenes Absperrungsgefäß zu trennen, wodurch in jedem Falle das Zurücktreten des Gases aus dem Gasometer ohne nähere Aufsicht verhindert wird. Es ist dazu nur ein kleines gußeisernes Gefäß mit aufgeschraubtem Deckel erforderlich, in welchen die zwei Gasröhren eingesetzt sind, wie die Fig. 5, Taf. 117 zeigt. A ist das zylindrische Gefäß aus Gußeisen, a das Ende des Gasrohrs, welches von der Reinigungsmaschine kommt, das einige Zoll tief in die Flüssigkeit eintaucht, mit welcher das Gefäß etwa auf $^2/_3$ gefüllt ist; b ist das Gasrohr, welches in den Gasometer führt; c ist eine senkrechte, über dem Boden des Gefäßes eingesetzte, und bis etwa auf $^1/_3$ von dem Deckel desselben reichende Röhre, durch welche die Flüssigkeit in das Gefäß eingefüllt wird, und aus welcher sie abfließt, wenn sie das Niveau d übersteigt. In dieser Röhre steht die Flüssigkeit gegen das innere Niveau um so viel höher, als der Druck des Gases im Gasometer beträgt. Diejenige

Flüssigkeit, welche sich in dem Gasrohre b und in seiner durch den Gasometer laufenden Fortsetzung kondensirt, läuft in das Gefäß A ab, daher letzteres so tief gelegt werden muß, daß jenes Rohr dahin den nöthigen Fall hat. Dadurch wird das Schenkelrohr m, in der Fig. 1 unnöthig. Zum Überflusse kann noch über dem Boden des Gefäßes ein gerader Hahn angebracht werden, um den Bodensatz dadurch herausnehmen zu können.

B. Apparate zum Öhlgas.

Bei diesen Apparaten ist aus den bereits S. 375 angegebenen Gründen weder ein ausgedehnter Kondensator noch ein Reinigungsgefäß erforderlich, sondern von dem mit einer Vorlage versehenen Retortenofen geht das Gas unmittelbar in den Gasometer. Die Retorte wird entweder (S. 373) mit Kokes in eigroßen Stücken oder mit Ziegelstücken (etwa 4 Stücke aus einem Mauerziegel) bis an die Wölbung angefüllt, nur an dem vorderen Theile, an welchem das Öhl einfließt, läßt man einen leeren Raum, damit die bei der Zersetzung des Öhles sich hier am meisten absetzende Kohle für längere Zeit Platz habe. Die Fig. 4, Taf. 117 stellt im Längendurchschnitte einen solchen Apparat vor. A ist die mit Kokes oder Ziegelstücken gefüllte Retorte, auf welcher zwei Röhren, B und F, aufgesetzt sind. Das mit einem Hahn versehene Rohr B steht mit dem Boden des über dem Ofen befindlichen Zylinders C in Verbindung, das Rohr F senkt sich mittelst einer Biegung oder eines Sattelrohrs von oben in die Flüssigkeit dieses Zylinders. Mittelst des Hahns E läuft aus einem Behälter so viel Öhl durch das Rohr D in den Zylinder C nach, als aus diesem mittelst des Hahns der Röhre B in denselben abfließt. Indem die öhlige Flüssigkeit durch dieses Rohr in die heiße Retorte tritt, verwandelt sie sich in Dampf, welcher sich, indem er die heißen Kokes oder Ziegelstücke durchstreicht, in Öhlgas zersetzt, das durch das Rohr F in den Zylinder C steigt, hier die noch unzersetzten Öhldämpfe, indem es durch die Flüssigkeit geht, absetzt, und dann durch das Rohr G in das oben beschriebene Sperrungsgefäß (Fig. 5, Taf. 117) tritt, und von diesem in den Gasometer fortgeht. In dem Sperrungsgefäße sammelt sich noch dasjenige Öhl, was in den Leitungsröhren auf dem Wege

bis in den Gasbehälter sich kondensirt, weßhalb ein Theil dieser Röhren, am besten spiralförmig, durch ein mit Wasser gefülltes Gefäß treten kann. Der Zufluß in die Retorte wird durch den Hahn B regulirt, und soll, wenn die Operation gut vor sich geht, nur so groß seyn, daß nur wenig unzersetzter Öhldampf in die Vorlage C gelangt. Das auf diese Art bereitete Öhlgas enthält zwar einen Antheil kohlensaures Gas; es vermindert jedoch die Leuchtkraft nicht bedeutend, und wird auch zum Theil durch das Wasser des Gasometers absorbirt.

Es ist vortheilhaft, bei diesen Apparaten das mit der Retorte verbundene Rohr, durch welches das Öhl in die Retorte fällt, so wie dasjenige, durch welches das Gas aus derselben tritt, nicht unter 3 bis 4 Zoll im innern Durchmesser zu nehmen, um die Verstopfungen zu vermeiden, oder das Ausputzen seltener zu machen. Das dünnere Rohr, in welchem der Hahn zur Regulirung des Öhlzuflusses sich befindet, und jenes, durch welches das Gas in die Vorlage tritt, läßt man in das weitere Rohr mittelst eines aufgeschraubten Deckels oben luftdicht einmünden, wie die Fig. 4 dieses näher nachweist.

Die Bewegung des Hahnes zur Regulirung des Öhlzuflusses in die Retorte kann auch mittelst einer kleinen gasometerartigen Vorrichtung bewirkt werden, so daß dieser Öhlzufluß nur in dem Maße des gleichzeitig verbrauchten Gases Statt findet, folglich ein Gasometer entbehrt werden kann. Die Fig 7, Taf. 117 zeigt diese Vorrichtung in einem Maßstabe, nach welchem der Durchmesser der zylindrischen Retorte zu 8 Zoll angenommen ist, von der vorderen, und Fig. 6 von der Seitenansicht. Das Gas geht aus dem auf dem hinteren Theile der Retorte, welche außerhalb der hinteren Ofenwand liegt, aufgesetzten Rohre D durch das Leitungsrohr X zuerst in ein in einem Bottich Z mit kaltem Wasser stehendes Gefäß Y, von hier durch das Rohr b und durch ein Schlangenrohr in den Bottich C, und tritt hierauf in das Gefäß d, in welchem sich noch der weiter kondensirte Öhldampf ansammelt. Von diesem Gefäße aus wird das Gas durch das Gasrohr e unmittelbar zu den Lampen geführt. Das Rohr D ist in seinem Deckel mit einer Stopfbüchse versehen, durch welche sich die mit dem Handgriffe g versehene Stange auf und nieder

ziehen läßt; das untere Ende dieser Stange ist mit einer horizontalen Scheibe versehen, von etwas geringerem Durchmesser als der innere Durchmesser des Zylinders, mittelst welcher der innere Raum des Rohres D und dessen untere Öffnung sich reinigen läßt. In die von dem vorderen Theile der Retorten A ausgehenden senkrechten Röhren B treten in F die dünnern Röhren ein, welche aus dem Öhlbehälter G das Öhl zuleiten. Diese Röhren haben 3 Hahnen I, K und L. Bei H kann ein kurzes Glasrohr eingesetzt seyn, um den Zufluß des Öhles dadurch wahrnehmen zu können. Der Hahn K ist mit der Stange M befestigt, deren anderes Ende mittelst der Gabel T einen an der Hülse w befindlichen Knopf umfaßt. Diese Hülse läßt sich an der dünnen Stange R verschieben, und mittelst der Stellschraube V daran feststellen; sie ist oben mit einem Teller versehen, um Gewichte darauf legen zu können. Q ist ein viereckiger oder zylindrischer Kasten, auf welchem der äußere oben offene Zylinder O des kleinen Gasometers (4 Zoll Durchmesser) festgeschraubt ist; in der Mitte geht das oben und unten offene Rohr P in die Höhe, dessen untere Öffnung mit dem Kasten Q durch eine Öffnung in dem Deckel des letzteren kommunizirt; der oben verschlossene, unten offene Zylinder N oder Regulator (welcher die Stelle des Gasbehälters eines gewöhnlichen Gasometers vertritt) ist in der Mitte seines Deckels mit dem einen Ende der Stange R befestigt, welche durch einen am Ende der an dem Behälter G befestigten Stange S befindlichen Ring sich auf und ab bewegen kann. Die Röhre f eröffnet die Kommunikation zwischen dem Gefäße und dem Behälter Q (und eine zweite solche Röhre f′ mit dem zweiten Behälter Q).

Der Hahn K ist ganz geöffnet, wenn der Hebel M beiläufig in der horizontalen Lage sich befindet. Wenn die Retorten die Kirschrothhitze erhalten haben, macht man den Hebel M von dem Regulator (mittelst Losschrauben der Hülse) los, und hebt ihn etwas über die horizontale Lage; es fließt dann etwas Öhl in die Retorte, es bildet sich Gas und der Regulator N steigt; sobald nun der Knopf der Hülse T die Gabel des Hebels M erreicht, wird letztere in den Knopf eingehängt, und die Hülse durch die Stellschraube befestiget, wo sich dann der Apparat von selbst regu-

lirt. Versorgt z. B. der Apparat etwa 60 Lampen (wie bei der oben angegebenen Dimension desselben), und es wird die Hälfte davon ausgelöscht, so steigt der Regulator, und schließt zum Theil den Speisehahn; wird dieselbe Zahl wieder angezündet, so öffnet sich der Hahn wieder im Verhältniß zur verbrauchten Gasmenge. Hört das Feuer unter der Retorte auf, und entbindet sich kein Gas mehr, so sinkt der Regulator schnell nieder und verschließt gleichfalls den Hahn. Die Genauigkeit und Schnelligkeit der Regulirung hängt von der geringen Dimension des Regulators ab, daher derselbe nur höchstens zwei Mahl so groß gemacht, und durch keinen eigentlichen Gasometer ersetzt werden kann. Die Zeichnung stellt den Apparat mit zwei Retorten vor, welche zugleich geheitzt werden, damit keine Unterbrechung erfolgt, wenn in der einen etwa eine Verstopfung oder Beschädigung eintreten sollte; in welchem Falle die zu der einen Retorte gehörigen Hähne, desgleichen der Hahn des zu ihr gehörigen Gasleitungsrohrs a geschlossen werden, wo sodann durch jene der zweiten Retorte die doppelte Menge Öhl einfließt. Die hier in Fig. 6 angegebene Art der Einrichtung des Rohres D am hintern Ende der Retorte ist für die Apparate zu Öhlgas überhaupt als zweckmäßig zu empfehlen.

Der in der Fig. 4 und 7 dargestellte Apparat dient für das Öhlgas aus Öhl oder Fettarten, welche flüssig sind, oder in mäßiger Wärme (über der Ofendecke) flüssig werden. Auch können Harz oder Pech, wenn sie vorher in einer hinreichenden Menge Steinkohlentheeröhl oder Terpenthinöhl aufgelöst worden sind, so behandelt werden. Verwendet man jedoch Harz, Pech oder Kolophon für sich, indem man sie in einem bedeckten Gefäße, das über dem Ofen aufgestellt ist, und noch nebenbei durch einen aus dem Feuerherde dahin geleiteten Kanal erhitzt werden kann, schmelzen läßt, um sie dann durch die Zuleitungsröhre in die Retorte abfließen zu lassen, so verstopft sich diese Röhre da, wo sie in die Retorte tritt, durch die sich häufig absetzende Kohle leicht, und macht deßhalb eine öftere Reinigung nöthig. Es ist daher am zweckmäßigsten, diese Substanzen in einer eigenen Retorte zu erhitzen, und den Dampf aus dieser erst in die eigentliche Gasretorte eintreten zu lassen, wie dieses in der

Durchschnittszeichnung, Fig. 3, Taf. 117, vorgestellt ist. a ist hier das Gasrohr, welches das Gas in ein Absperrungsgefäß (Fig. 5) und von hier in den Gasometer führt. Hinter der Retorte sind nach der Breite des Ofens zwei Retorten eingelegt, welche abwechselnd mit dem Harz oder Pech (auf dieselbe Art, wie mit Steinkohlen) beschickt und abgetrieben werden, so daß die Zuleitung des Dampfes in die Gasretorte ununterbrochen vor sich geht. Das Harz läßt nach beendigter Destillation in der Retorte eine sehr schwammige Kohle zurück, welche vor der neuen Füllung ausgezogen wird.

Die Erneuerung der Kokes in der Gasretorte findet bei ununterbrochenem Gange etwa alle 14 Tage Statt, da in dieser Zeit sich die Zwischenräume mit der abgesetzten Kohle ausgefüllt haben, so daß der Durchtritt des Gases erschwert wird. Bei der Anwendung von Ziegelstücken dauert diese Räumungszeit noch länger, da die Zwischenräume größer sind. Nach einiger Zeit erhalten diese Stücke (von rothgebrannten Ziegeln) eine weiße Farbe, gleich weißgrauem Thon, durch die Desoxydirung des Eisenoxydes; nach längerer Zeit werden sie schwarz und bis in das Innere mit Kohlenstoff durchdrungen, so daß sie den sogenannten Graphitziegeln im Äußern ähnlich werden. Bei der Bereitung von Gas aus Fischthran scheinen jedoch die Kokes bessere Dienste zu leisten, als die Ziegelstücke.

Die Gasbereitung aus Öhl und Harz hat vor jener aus Steinkohlen die Vorzüge: 1) daß die Heitzung der Retorten weniger heftig zu seyn braucht, daher diese Retorten viel länger dauern; auf welche Dauer auch der Umstand Einfluß hat, daß hier kein Ammoniak gebildet oder entbunden wird, welches das Eisen brüchig macht und zur leichteren Zerstörung beiträgt; 2) daß keine Reinigung des Gases erforderlich ist, und dieses geruchlos verbrennt; 3) daß, da die Leuchtkraft dieses Gases bedeutend größer ist, als jene des Steinkohlengases (etwa wie 3 zu 1), für denselben Lichtbedarf eine geringere Zahl von Retorten nöthig ist, kleinere Gasometer ausreichen, und Leitungsröhren von geringerem Durchmesser erforderlich sind.

II. Verwendung des Leuchtgases.

A. Röhrenleitung.

Das in den Gasometern aufgesammelte Gas muß durch Röhren an diejenigen Orte geleitet werden, wo beleuchtet werden soll. Der Druck, durch welchen die Bewegung des Gases in diesen Röhren bedingt wird, ist der einer gewissen Wasserhöhe entsprechende Druck des Gasbehälters (S. 402). Von der Größe dieses Druckes und von der Menge des Gases, welche in einer gewissen Zeit, z. B. einer Stunde, auf eine gewisse Entfernung durch die Röhren geleitet werden soll, hängt die Weite oder der Durchmesser ab, welcher diesen gegeben werden muß, damit die Bewegung durch die Reibung, welche das Gas (wie jede andere Flüssigkeit) in diesen Röhren erleidet, nicht verzögert, und daher in größeren Entfernungen der Druck auf das bewegte Gas so vermindert werde, daß es bei seinem Ausströmen aus den Leuchtöffnungen nicht mehr eine gehörig hohe Flamme zu bilden vermag. Durch den vergrößerten Druck im Gasometer wächst zwar die Geschwindigkeit des in das Hauptrohr tretenden Gases, wie die Quadratwurzel der drückenden Wasserhöhe, und in so fern kann durch einen solchen vermehrten Druck auch durch eine verhältnißmäßig zu enge Röhre das Gas so durchgetrieben werden, daß es am Ende der Röhrenstrecke noch mit der nöthigen Geschwindigkeit hervorströmt; in diesem Falle strömt jedoch das Gas in dem ersteren Theile der Strecke mit viel zu großer Geschwindigkeit aus den Leuchtöffnungen. Vielmehr handelt es sich hier darum, die Gasleitungsröhre in solcher Weite anzulegen, daß an jeder Stelle ihrer Länge die Ausströmungsgeschwindigkeit beiläufig gleich ist. Man kann sich hierbei nach folgenden Bestimmungen richten.

Der Erfahrung nach verhält sich die Größe der Reibung oder der Widerstand, welchen die Luft in ihrer Bewegung durch Röhren erleidet, für gleichen anfänglichen Druck, folglich für gleiche Geschwindigkeit wie die Quadratwurzel der Länge. Die Menge des am Ende einer Röhre ausströmenden Gases verhält sich demnach, wie das Quadrat ihres Durchmessers und verkehrt wie die Quadratwurzel der Länge; oder es ist, wenn diese Länge $= L$, der Durchmesser $= D$, die Menge des Gas in Kubik-

fußen in einer Stunde $= k$, $k = \frac{D^2}{\sqrt{L}}$. Nun zeigt ebenfalls die Erfahrung, daß eine Röhre von 250 Fuß Länge, welche in einer Stunde 200 Kubikfuß Gas durchzuführen hat, bei einem Zoll Durchmesser hinreichende Weite hat; folglich ist

$$200 : k = \frac{1}{144 \cdot \sqrt{250}} : \frac{D^2}{\sqrt{L}},$$ demnach

$$D = \sqrt{\frac{k \sqrt{L}}{455000}}.$$

Nach dieser Formel ergeben sich folgende Verhältnisse:

Anzahl von Kubikfußen Gas in 1 Stunde.	Röhrenlänge.	Durchmesser.
50	100	0''40
250	200	1''00
500	600	1''97
700	1000	2''65
1000	1000	3''16
1500	1000	3''87
2000	1000	4''47
2000	2000	5''32
2000	4000	6''33
2000	6000	7''00
6000	1000	7''75
6000	2000	9''21
8000	1000	8''95
8000	2000	10''65

Diese Dimensionen gelten für den Fall, als die Gasmenge durch die Röhrenstrecke fortzuleiten ist, ohne daß davon Gas zur Beleuchtung abgegeben wird, also für die Röhrenstrecke, welche von dem Hauptgasometer bis an den Ort läuft, wo die Beleuchtung anfängt. Gibt diese Hauptröhre Gas ab, so kann für gleichen Durchmesser die Röhrenstrecke größer, oder der Durchmesser für gleiche Länge kleiner werden. Z. B. die Röhre von

5''32, welche 2000 Kubikfuß Gas auf 2000' fortleitet, gebe in dieser Strecke 1000 Kubikfuß Gas ab; so kann die übrige Strecke der Röhre, bei ungemindertem Durchmesser, noch in einer Länge $= \left(\frac{455000}{k}\right)^2 = 2450$ Fuß ohne Verminderung des Druckes fortgehen, um dann das Gas neuerdings zur Beleuchtung zu vertheilen. Umgekehrt vermindert sich der Durchmesser bei der fortwährenden Abgabe von Gas während der Röhrenstrecke. Man kann dabei, wenn die Abgabe an Gas durch die Länge hindurch ziemlich gleichförmig ist, ohne Nachtheil den Durchmesser so nehmen, wie er bei der Länge von 1000 Fuß der mittleren, oder der in der Stelle von 500 Fuß durchgehenden Gasmenge zukommen würde. Z. B. der Gasometer soll 2000 Kubikfuß in der Stunde abgeben, und der letzte Ort der Beleuchtung 4000' entfernt seyn. Von dem Gasometer bis an den ersten Ort der Beleuchtung gehe das Gas durch 1000' ohne Gasabgabe; so wird hier der Durchmesser der Röhre = 4''47; in den zweiten 1000 Fuß gebe die Röhre in ziemlich gleichförmiger Vertheilung 1000 Kubikfuß Gas ab; so wird der Durchmesser in dieser Strecke (für 1500 Kubikfuß auf 1000 Fuß berechnet) = 3''87; in der dritten Strecke von 1000' werden 600 Kubikfuß Gas abgegeben; so wird der Durchmesser (für 700 Kubikfuß auf 1000') = 2''65; in der vierten Strecke endlich (für 200 Kubikfuß auf 1000') erhält die Röhre einen Durchmesser = 1½ Zoll, für welchen man jedoch für Röhren aus Gußeisen = 2 Zoll setzt, indem man diese Dimension für solche Hauptleitungsröhren als die geringste annimmt, weil bei dünnen Röhren dieser Art das Einsetzen der Seitenröhren, durch welche das Gas zu den Leuchtöffnungen geführt wird, weniger sicher und bequem ist.

Dieselben Verhältnisse gelten auch für diese Ableitungsröhren, durch welche das Gas von den Hauptröhren in die Gebäude und an diejenigen Orte geführt wird, wo beleuchtet wird. Ist eine solche Röhre öfters unter Winkeln gebrochen, wodurch eine Verzögerung in der Bewegung des Gases entsteht, so vermehrt man den Durchmesser um ⅓ bis zur Hälfte. Die dünnsten Röhren dieser Art gehen nicht unter ¼ Zoll Durchmesser im Lichten, selbst wenn sie nur das Gas für Eine Lichtstärke (½ bis 1 Kubikfuß in

der Stunde) auf kurze Strecken zuzuführen haben. Überhaupt ist es besser, diesen Röhren, wenn sie der obigen Bestimmung nach unter einem Zoll fallen, am Durchmesser etwas zuzulegen, oder vielmehr nur drei Stufen derselben zu nehmen, nämlich von 1 Zoll, $^1/_2$, $^1/_3$ und $^1/_4$ Zoll, weil bei weiteren Zuleitungsröhren das Gas mit einer mehr steten und ruhigen Flamme brennt.

Um für den Fall, als von einem Zentral-Gaswerke aus für die Beleuchtung eine sehr große Menge Gas in der Stunde erforderlich ist, wozu für die erste Hauptleitung vom Gasometer aus eine sehr weite Röhre erforderlich wäre, mit Röhren von geringerer Weite auszukommen, errichtet man mehrere Gasometer an verschiedenen Orten, so viel möglich im Mittelpunkte eines Beleuchtungsbezirkes, welche mit dem Hauptgasometer des Gaswerkes in Verbindung stehen. Man erhält dadurch den Vortheil, daß von diesem Gasometer aus die Fortleitung des Gases in die Hülfsgasometer die ganze Tagszeit hindurch geschehen kann, folglich die in einer Stunde fortzuleitende Gasmenge in dem Verhältnisse der Beleuchtungszeit geringer wird. Z. B. das erste Hauptleitungsrohr sollte 8000 Kubikfuß Gas in der Stunde für die Beleuchtungszeit von 8 Stunden auf die Entfernung von 2000′ leiten, so wäre dazu ein Rohr von $10^2/_3$ Zoll Durchmesser erforderlich; werden jedoch zwei oder drei Hülfsgasometer angewendet, in welche das Gas auf dieselbe Entfernung während 24 Stunden ununterbrochen aus dem Zentralgasometer zugeleitet wird; so beträgt die Gasmenge, die durch das Hauptrohr strömt, in einer Stunde nur $^{8000}/_3 = 2666.6$ Kubikfuß; folglich der Durchmesser für diese Röhre nur = 6.15 Zoll.

Alle Hauptleitungsröhren, so wie solche Zuleitungsröhren, deren innerer Durchmesser mehr als $1^1/_2$ Zoll beträgt, sind aus gußeisernen Röhrenstücken von 6 bis 8 Fuß Länge, mit Einsetzung, da wo es nöthig ist, von passenden Kniestücken, zusammengesetzt. Diese Röhrenstücke sind, wie die Fig. 9 zeigt, an dem einen Ende mit einer Schnauze a versehen, an dem andern Ende ist ein Wulst b angegossen, so daß dieses Ende, wenn es in die Schnauze eines zweiten Röhrenstücks geschoben wird, sich mit der Wulst an dem hinteren Theil der Schnauze anlegt. Um diese Röhrenstücke zusammenzusetzen, wird, wie eben erwähnt, das

Ende b des einen Stückes in die Schnauze des zweiten eingeschoben, indem die Röhren auf einer horizontalen Unterlage ruhen. Ein locker gedrehtes, vorher in Theer eingeweichtes Seil von Hanf oder Werg wird einige Mahl um das Rohr gelegt, und mittelst eines stumpfen Meißels und Hammers in den hinteren Theil der Schnauze eingestoßen, so daß es diesen Theil bis auf den Wulst b ganz ausfüllt, etwa bis zur Hälfte der Länge der Schnauze. Nun wird vorn an deren Mündung der Zwischenraum mit einem Kranze von fettem Thon verschlossen, in diesem eine Eingußöffnung gemacht, und durch diese der zwischen dem Hanfe und dem Thonkranze befindliche Zwischenraum mit Blei ausgegossen. Nach Wegnahme des Thons wird nun diese Bleimasse mittelst eines stumpfen Meißels so fest wie möglich in die Schnauze eingehämmert. Zwei bis drei Röhrenstücke werden auf diese Art vor dem Einlegen in die Erde vereinigt, und dann die Verbindung dieser längeren Stücke bei dem Einlegen selbst auf dieselbe Art bewerkstelligt. Die Röhrenleitung, die im Freien läuft, wird etwa 2 Fuß tief unter die Erde gelegt, damit der Temperaturwechsel weniger auf dieselbe wirke. Vor der Zusammenfügung müssen die Röhrenstücke durch Einpumpen von Wasser einzeln probirt werden, um sich von der Luftdichtigkeit ihrer Wände zu überzeugen. Man kann dieses Einpumpen auch mit Steinkohlentheer verrichten, der zugleich die Wirkung hat, die feinen Poren zu verstopfen, wenn deren vorhanden sind.

Die Ableitungsröhren bestehen entweder, wenn sie von größerem Durchmesser sind, aus Gußeisen, und dann werden sie auf dieselbe Art zusammengefügt, oder mittelst Flantschen, zwischen welche man getheerten Hanf legt, zusammengeschraubt; oder bei geringerem Durchmesser von $1^1/_2$ Zoll abwärts aus hart gelöthetem Eisenblech oder Kupfer (deren einzelne längere Stücke auf dieselbe Art mittelst Flantschen verbunden werden) oder aus Blei (s. den Art. Röhren). Zur Leitung im Innern der Gebäude, wo viel Biegungen vorkommen, sind die Bleiröhren am bequemsten, auch schon darum, weil sich Ableitungen von denselben leicht durch bloßes Anlöthen mit Zinn einsetzen lassen; sie müssen jedoch da, wo sie nicht horizontal aufliegen, in kurzen Distanzen unterstützt und befestigt werden, weil sie sich leicht verbiegen. Zu den dünnen

Röhren, welche unmittelbar zu den Leuchtöffnungen führen, nimmt man am besten gezogene Messingröhren; für kleinere Anlagen kann man auch Röhren von verzinntem Eisenblech mit Zinnloth zusammengefügt, anwenden. Die Verbindung der Ableitungsröhren aus den gußeisernen Hauptröhren geschieht in den meisten Fällen so, daß man in die letzteren an der gehörigen Stelle ein Loch einbohrt, in dieses ein Schraubengewinde einschneidet, und eine schmiedeiserne, mit dem gleichen Gewinde und über demselben mit einer viereckigen Ausladung (zum Anfassen des Schraubenschlüssels) versehene Röhre einschraubt, an welcher dann die Fortleitung angefügt wird. Nach einer neueren, zum Ansetzen dünner Seitenröhren mehr bequemen und sicheren Methode wird an den gußeisernen Leitungsröhren (etwa in der Mitte eines jeden Röhrenstückes) ein viereckiges Stück zugleich mit angegossen, etwa 2 Zoll im Gevierten und $^1/_2$ Zoll hoch, welches in der Mitte ein Loch von etwa 1 Zoll Durchmesser hat, das bis auf die äußere Fläche des Röhrenstückes niedergeht. An zwei gegenüberstehenden Seiten ist dieses Ansatzstück am untern Theile mit einem T-förmigen Einschnitte versehen, in welchen der platte Kopf eines Schraubenbolzens eingeschoben werden kann. In der Fig. 10, Taf. 117 ist dieses Ansatzstück in a in der Ansicht von der Seite, und in b von oben vorgestellt. In der Mitte des Loches des Ansatzes wird die nöthige Öffnung in das gußeiserne Rohr eingebohrt, und dann mittelst des darüber gelegten Steges c das bleierne Ableitungsrohr mittelst zweier Schrauben, die das Ende der Schraubenbolzen fassen, darauf befestigt, wie in d in der Ansicht von oben zu ersehen ist. Hierher gehören auch diejenigen Verbindungsarten der Röhren, welche bereits in Bd. III. S. 578 angegeben worden, und ebenfalls auch hier anwendbar sind. Es bedarf übrigens keiner Erinnerung, daß bei allen Röhrenleitungen eines Gaswerks für die möglichste und dauerhafteste Luftdichtigkeit gesorgt werden müsse, und zur Erreichung dieses Zweckes bei der ersten Anlage keine Kosten zu sparen sind, weil eintretende Mängel dieser Art noch viel kostspieligere Reparaturen herbeiführen.

Es ist bereits oben (S. 401) erinnert worden, daß in der Nähe der Stelle, wo das Hauptrohr aus dem Gasometer tritt, ein Hahn angebracht sey, welcher das Gas im Gasometer sperrt,

wenn sein Ausfluß nicht Statt finden soll, auch zur Regulirung des Druckes dient, mit welchem das Gas in die Hauptröhre strömt. Statt dieses Hahnes wird bei einem großen Durchmesser der Röhre und überhaupt besser ein sogenanntes Wasser- oder Quecksilberventil angebracht. Die Fig. 11, Taf. 117 zeigt eine solche Vorrichtung für die Sperrung mit Wasser, von der ähnlichen Einrichtung wie ein Gasometer. CDEF ist ein viereckiges Gefäß von Gußeisen, in dessen zwei Seitenwände von der einen Seite das mit dem Gasometer in Verbindung stehende Rohr A, von der anderen Seite der Anfang des Hauptleitungsrohres B mittelst Flantschen eingeschraubt sind. Der bewegliche Deckel HGJK ist in der Mitte mit der Scheidewand LM versehen. Ist dieser Deckel durch das angehängte Gewicht gehoben, so tritt das Gas ohne Hinderniß von A nach B; ist aber durch Verminderung des Gewichtes die Scheidewand LM in das Wasser eingesenkt, so sind die Mündungen beider Röhren von einander abgesperrt. In diesem Falle steht das Wasserniveau in der Abtheilung A um so viel tiefer als außerhalb und in der Abtheilung B, als der Druck des Gases im Gasometer beträgt, daher die Röhren A und B dem angemessen aus dem Wasser hervorragen müssen. Damit das Wasser in derselben Höhe erhalten werde, und niemahls in eine der Röhrenmündungen einfließen könne, liegt der Rand CD des äußeren Gefäßes etwas tiefer, als der Rand jener Mündungen A, B; das Gefäß wird dann stets voll Wasser erhalten.

Soll das Ventil mit Quecksilber gesperrt werden können (Quecksilberventil); so muß es die in der Fig. 12 dargestellte Einrichtung erhalten. A, B sind die Enden beider Gasröhren, welche in dem viereckigen eisernen Gefäße M befestiget sind. E ist ein eisernes Gefäß von derselben Form, welches mit Quecksilber bis zum Niveau a gefüllt ist, und welches mittelst der gegen seinen Boden drückenden Schraube G, welche durch das im Boden oder an den Röhren A, B befestigte, mit der Schraubenmutter versehene Eisenstück C geht, beliebig höher und niedriger gestellt werden kann, so daß das Gefäß M mehr oder weniger tief in dasselbe, also in das Quecksilber hineinreicht. Das Gefäß M ist mit der senkrechten Scheidewand m versehen; der Übertritt des Gases aus A in B ist daher gesperrt, wenn diese

Scheidewand bis in das Quecksilber ragt, und durch die graduelle Senkung des Gefäßes E mittelst der Schraube kann der Zwischenraum zwischen dem Quecksilberniveau und der untern Kante der Scheidewand, durch welchen das Gas treten muß, beliebig erweitert werden, so daß man hier den Druck des Gases in B beliebig reguliren kann (S. 401). Der Querschnitt jenes Zwischenraumes ist dem Querschnitte der Röhre gleich oder etwas größer; die Breite des Gefäßes M von A nach B beträgt daher den doppelten, und dessen Länge den einfachen Durchmesser von A oder B; die größte Höhe, in welcher sich die Scheidewand m aus dem Quecksilber hebt, ist ebenfalls jenem Durchmesser gleich, es kommt nämlich in diesem Falle die Linie a an die Stelle von b. Um die senkrechte Leitung des äußeren Gefäßes E zu bewirken, ist es mit einem viereckigen Reife umgeben, der an dem oberen Theile des Gefäßes M befestigt ist, und innerhalb dessen es auf und nieder gleitet. Statt des Hebels DD, durch welchen die Schraube bewegt wird, kann eine mit einer Eintheilung versehene Scheibe angebracht werden, um darnach die Größe der Öffnung, durch welche das Gas in dem Ventile tritt, zu reguliren. Diese Vorrichtung findet sowohl in den Hauptröhren als in dem Systeme der Ableitungsröhren statt der Hähne eine zweckmäßige Anwendung, sobald letztere eine größere Dimension erhalten, da es bei dieser schwer ist, ihnen für die Dauer die vollkommene Luftdichtigkeit zu verschaffen.

Um die Quantität des Gases zu messen, welche durch eine Ableitungsröhre, die z. B. zur inneren Beleuchtung eines Hauses dient, abgeführt wird, dient ein Gasmesser, bei englischen Gaswerken gewöhnlich von nachfolgender Konstruktion, die in der Fig. 13 im Durchschnitte senkrecht auf die Achse, und in Fig. 14 in der Ebene der Achse vorgestellt ist. In dem zylindrischen Gehäuse a befindet sich ein kurzer, an beiden Enden verschlossener, an einer Achse beweglicher Zylinder bb, der auf die in der Figur 13 angezeigte Weise in vier Abtheilungen getheilt ist, welche durch die Öffnungen d mit dem zwischen diesem Zylinder und dem äußeren Gehäuse befindlichen Raume in Verbindung stehen. Auf welche Art dieser Zylinder sich um seine Achse dreht,

ist aus der Fig. 14 ersichtlich. Das Ende der Röhre c nämlich, welche an der Seitenwand des Gehäuses befestigt ist, und durch welche das Gas eintritt, trägt einen Zapfen, auf welchem sich der Mittelpunkt der Stütze n dreht; das andere Ende der Achse läuft in dem Deckel m, welcher hier die Seitenwand eines oben offenen Gefäßes bildet, in welchem an derselben Achse ein gezähntes Rad o sich befindet. Das Gefäß ist so weit mit Wasser gefüllt, daß die Röhre c noch über dasselbe hervortritt, welcher Stand durch das Niveau des Gefäßes o beobachtet wird. Tritt das Gas durch das Rohr c ein, so dreht es durch seinen Druck auf die Scheidewand e (Fig. 13) den Zylinder von der rechten zur linken Seite um seine Achse, bis die äußere Öffnung d über das Wasser tritt, und das Gas sich in den äußeren Raum verbreitet, von wo es durch das Rohr f fortgeleitet wird. Bei jeder Umdrehung geht also eine Gasmenge durch den Zylinder, welche seinem Inhalte nach bekannt ist. Das Rad o greift in einige andere Räder, wodurch mittelst des Zeigers an einer Scheibe, die oben auf dem Gehäuse angebracht wird, die Anzahl der Kubikfuße Gas, welche von einer gewissen Zeit an durch den Apparat gegangen sind, angegeben wird.

B. Verwendung des Gases zur Beleuchtung, oder das Gaslicht.

Das brennbare Gas hat, wie bereits oben (S. 369) bemerkt worden, eine verschiedene Leuchtkraft, d. i. unter gleichen Umständen verbrannt, ist für dieselbe Stärke des Lichtes in einer bestimmten Zeit von dem einen mehr, von dem andern weniger im Volum erforderlich. Diese Leuchtkraft steht für dieses Leuchtgas ziemlich nahe mit dem spezif. Gewichte im Verhältnisse, indem das Gas von größerem spezif. Gewichte eine größere Menge öhlbildendes Gas, und jenes von geringerem Gewichte eine größere Menge Wasserstoffgas enthält (S. 371). Daher ist die Leuchtkraft des Öhlgas auch bedeutend größer, als jene des Steinkohlengas. Das Verhältniß beider zu einander hängt dann wieder von der Qualität des einen und des andern ab, die nach der Qualität der Materialien und nach Verschiedenheit der Destillation verschieden sind (S. 373). Folgende Verhältnisse haben sich

aus der Erfahrung für verschiedene Qualitäten der beiden Gasarten ergeben:

Dichtigkeit oder spezif. Gew. des		Verhältniß der Leuchtkraft des Steinkohlen- zum Öhlgas.
Steinkohlengases.	Öhlgases.	
0.659	0.818	100 : 140
0.578	0.910	100 : 225
0.605	1.110	100 : 250
0.407	0.940	100 : 354
0.429	0.965	100 : 356
0.508	1.175	100 : 310
Mittel = 0.529	0.986	100 : 272.

Bei den drei letzten Verhältnissen ist das Steinkohlengas aus Steinkohlen mittlerer Qualität, bei den drei ersten aus solchen von guter Qualität erhalten; man kann also das mittlere Verhältniß = 100 : 270 als dasjenige annehmen, das in den meisten Fällen den Leuchtwerth dieser Gase gegen einander ausdrückt. Bei Steinkohlen, die nicht zur besten Qualität gehören, und bei guter Qualität des Öhls kann dieses Verhältniß leicht auf 100 : 300 und darüber steigen. Vergleicht man ein Steinkohlengas geringerer Güte vom spezif. Gewichte = 0.4 mit dem besten Öhlgas vom spezif. Gew. = 1.1; so wird das Verhältniß der Leuchtkraft = 1 : 4. Auf die Lichtstärke einer Talgkerze, sechs auf das Pfund, rechnet man vom Steinkohlengas = 0.4 Kubikfuß W. auf die Stunde (von dem besten nur etwa 1/3 Kubikfuß); für die Lichtstärke der besten Argand'schen Lampe (von Carcel, wo das Öhl mittelst eines Uhrwerks aufgepumpt wird), welche 42 Grammes (2.4 Loth W.) Öhl in der Stunde verzehrt, und 9.38 der genannten Talglichte gleich ist, kommen also 3.75 Kubikfuß Gas auf die Stunde. Von den Sinombra-Lampen, welche 50 Gramm Öhl (2.85 Loth W.) für die Stunde verzehren, und eine Lichtstärke von nahe 8 der genannten Talgkerzen geben, wird demnach die Leuchtkraft durch 3.2 Kubikfuß Gas in der Stunde, und für eine gewöhnliche Argand'sche Lampe (Quinquet), welche

etwa 4 jener Lichtstärken gleich ist, und in der Stunde 30 Grammes Öhl (1.72 Loth W.) verzehrt, durch 1.6 Kubikfuß in der Stunde ersetzt. Eine gemeine Lampe mit plattem Dochte und Zugglas, deren Lichtstärke = 1.13 Talgkerze ist, und die in der Stunde 0.628 Loth Öhl verzehrt, ist der Leuchtkraft von 0.452 Kubikfuß Gas in der Stunde gleich.

Einrichtung der Brennmündungen (Schnäbel, Leuchtansätze). Die Art und Weise, wie das Leuchtgas verbrannt wird, indem es aus den Leuchtöffnungen als Flamme hervorströmt, hat einen großen Einfluß auf die Lichtstärke, und es ist daher eine zweckmäßige Einrichtung dieser Öffnungen oder der Brennmündungen nothwendig, welche auf folgenden Grundsätzen beruht, deren nähere Kenntniß für die Beleuchtung überhaupt rücksichtlich der Natur der Flamme von Wichtigkeit ist. Das Kohlenwasserstoffgas (sowohl das einfache als doppelte) hat, wie schon oben (S. 369) erinnert worden, die Eigenschaft, sich in der Glühehitze (z. B. wenn man es durch ein glühendes Porzellanrohr streichen läßt) in der Art zu zersetzen, daß es zum Theil seinen Kohlenstoff (als Ruß) absetzt, und die übrig bleibende Gasart demnach ärmer an Kohlenstoff wird. Das gemeine Kohlenwasserstoffgas verwandelt sich dabei unter der Absetzung dieser Kohle größtentheils in Wasserstoffgas, und das öhlbildende Gas oder der Dampf des flüchtigen Brandöhls in gemeines Kohlenwasserstoffgas und Wasserstoffgas. Indem nun das Leuchtgas aus einer Öffnung ausströmt und entzündet wird, so erfolgt sogleich diese Zersetzung und Ausscheidung der Kohle; das Wasserstoffgas und zum Theil Kohlenwasserstoffgas verbrennt da, wo es mit der atmosphärischen Luft zunächst in Berührung ist, nämlich unten und an den Seiten mit bläulicher Flamme, während die Kohlentheile, in dem Maße als die atmosphärische Luft sie berührt, in heftiges Glühen kommen, und die Flamme mit mehr oder weniger weißer Farbe leuchtend machen. Dieses Leuchten der Flamme wird also nur durch das mehr oder minder lebhafte Glühen der festen Theile bedingt, welche dem im Brennen, d. i. in der Glühehitze befindlichen Wasserstoffgase beigemengt sind. Auf diese Art kann auch das reine Wasserstoffgas, das für sich nur mit schwacher, wenig leuchtender Flamme verbrennt, leuchtend werden,

wenn ihm feste Theile beigemengt werden, welche während seines Verbrennens ins Glühen kommen. Wenn man z. B. Wasserstoffgas durch eine Röhre strömen läßt, in welcher sich fein gepulverter Zink befindet, so daß dieser mit dem Gase fortgerissen wird, so brennt es, an dem anderen Ende der Röhre entzündet, mit einer starken weißen Flamme, weil die Zinktheile glühend werden, und sich im Verbrennen in glühendes Zinkoxyd verwandeln. Eben so wird die Flamme des Wasserstoffgases leuchtend, wenn man Platindraht, Asbestfäden ꝛc. in dieselbe hält. Daher steht der Grad des Leuchtens eines brennbaren Gases immer mit der Menge der festen Theile im Verhältnisse, welche es im Verbrennen abzusetzen fähig ist. Das Kohlenoxydgas brennt nach dem Wasserstoffgase mit der schwächsten Flamme, weil es im Verbrennen keine Kohle absetzt; das Phosphorwasserstoffgas brennt schon leuchtend, weil die Phosphorsäure, in welche dessen Phosphor im Verbrennen übergeht, ein fester Körper ist, der in der Flamme zum Glühen kommt. Das öhlbildende Gas, so wie der Dampf des flüchtigen Öhls, brennt mehr leuchtend, als das gemeine Kohlenwasserstoffgas; denn das letztere besteht aus zwei Maß Wasserstoffgas mit $^1/_2$ Maß Kohlenstoff, welche auf ein Maß verdichtet sind; das erstere aus zwei Maß Wasserstoffgas und einem Maß Kohle, gleichfalls auf ein Maß verdichtet. Beim Verbrennen setzt also das öhlbildende Gas auf derselben Fläche in derselben Zeit doppelt so viel Kohlenstoff ab, als das einfache Kohlenwasserstoffgas, muß also in dieser Hinsicht eine doppelt so große Leuchtkraft besitzen.

Die leuchtende Kraft des brennenden Kohlenwasserstoffgases wird im Gegentheile vermindert, wenn durch die Vermischung desselben mit anderen Gasarten, welche keinen Kohlenstoff absetzen, die glühenden Kohlentheile auf eine größere Fläche vertheilt werden. So, wenn das Leuchtgas mit Wasserstoffgas, Kohlenoxydgas, kohlensaurem Gas und Stickgas vermengt ist. Die Intensität des Lichtes schwächt sich in diesem Falle in dem Verhältnisse der vergrößerten Fläche, auf welche die ausgeschiedenen Kohlentheile sich vertheilen. So wenn ein Steinkohlengas von mittlerer Güte, welches nur 50 Prozent Kohlenwasserstoffgas und 50 Prozent Kohlenoxydgas, Wasserstoffgas und Stickgas enthält (S. 371), verbrannt wird, so wird es unter gleichen Umständen

nur halb so viel Leuchtkraft besitzen, als reines Kohlenwasserstoffgas; da nun letzteres halb so viel leuchtet als öhlbildendes Gas (s. oben), so wird demnach die Leuchtkraft eines solchen Steinkohlengases sich zu jener des öhlbildenden Gases verhalten, wie 1:4, was mit der Erfahrung übereinstimmt (S. 419).

Desgleichen wird die Leuchtkraft des Kohlenwasserstoffgas vermindert, wenn es unter Umständen verbrennt, welche dessen vollkommene Verbrennnung früher bewirken, als noch die Ausscheidung der Kohle erfolgen kann; hier verbrennet sonach das Kohlenwasserstoffgas unzersetzt, und zwar nur mit wenig leuchtender, blauer Flamme. Dieses ist der Fall: 1) wenn das Leuchtgas mit atmosphärischer Luft gemischt ist, weil dadurch die Verbrennung des Kohlenwasserstoffgases schneller auch im Inneren der Flamme vor sich geht, daher eine geringere Absetzung der glühenden Kohle erfolgt; bei einer bedeutenden Beimengung von atmosphärischer Luft wird daher die Flamme ganz blau. 2) Wenn es mit bedeutender Geschwindigkeit aus einer feinen Öffnung ausströmt; weil hierdurch das Gas, indem es sich nach dem Austreten aus der Öffnung ausbreitet, sich mit atmosphärischer Luft vermischt. Aus diesem Grunde ist die Gasflamme an dem untersten Theile blau, weil hier die größte Berührung mit der Luft vorhanden ist. Dieser blaue Theil wird um so größer, je weniger kohlenhaltig das Gas ist. Dasselbe ist der Fall mit der Flamme der Talg- oder Wachskerzen oder der Öhldochte. Der glühende Docht vertritt die Stelle einer kleinen Retorte, welche die Zersetzung des Öhles oder Wachses bewirkt. Aus dem unteren Theile des Dochtes strömt das Gas, oder der Dampf, so wie sie sich bilden, mit der größten Geschwindigkeit aus, und kommen hier am meisten mit der umgebenden Luft in Vermengung, während das aus den höheren Theilen des Dochtes austretende Gas in das Innere der Flamme tritt, wo es vor der Berührung der äußern Luft augenblicklich geschützt ist, sonach diejenige Erhitzung erlangt, welche es zur Absetzung der Kohle zwingt, die dann an der äußern von der Luft berührten Fläche der Flamme allmählich glühend verbrennt. Daher wächst die Leuchtkraft auch in einem gewissen Verhältnisse mit der Größe der Flamme (durch Ausströmen aus einer weiteren Öffnung), weil dann die mit der Luft in Berührung ste-

hende Fläche verhältnißmäßig zum Inhalte der Flamme oder zu der sie bildenden Gasmenge kleiner wird, überhaupt durch die Größe dieser Flamme das richtige Verhältniß zwischen der Menge des Gas und der berührenden Luft hergestellt werden kann. 3) Wenn durch die Flamme ein zu starker Luftzug Statt findet, weil dadurch die vollständige Verbrennung auf ähnliche Art beschleunigt wird, wie in 1. und 2. Dieser Fall tritt ein, wenn man das Leuchtgas in einer Argand'schen Vorrichtung, wie in Fig. 15, Taf. 117 bei zu starkem Luftzuge verbrennet. Die Fig. 16, c ist die Ansicht der oberen Platte, auf welcher das Zugglas b steht. Durch die kleineren Öffnungen des inneren Ringes strömt das Gas aus, und bildet eine hohle zylindrische Flamme, bei welcher die Luft von innen durch und von außen vorbeiströmt. Die Leuchtkraft dieser Flamme kann man hier nach Belieben vermindern, je nachdem man mehr oder weniger Luft einströmen läßt, so daß bei vollem Zuge dieses Leuchten beinahe ganz verschwindet, und nur eine kleine bläuliche sehr erhitzende Flamme, gleich der Löthrohrflamme, erscheint, indem hier die vollständige Verbrennung des unzersetzten Gases hervorgebracht ist. 4) Auf der andern Seite ist ein zu geringer Luftzutritt der Leuchtkraft ebenfalls nachtheilig; nicht nur, weil dann ein Theil der Kohle unverbrannt als Rauch entweicht, sondern weil die höchste Leuchtkraft der Flamme nur dann hervortritt, wenn die ausgeschiedenen Kohlentheile in der Weißglühhitze verbrennen, was nur durch einen verstärkten Luftzutritt erfolgen kann. So brennet eine Flamme von dichtem Öhlgas oder von Öhl in einem Dochte beim einfachen Luftzuge mit einer gelblichen, bei verstärktem Luftzuge mit weißer Flamme, und mit in diesem Verhältnisse verstärkter Leuchtkraft.

Nur bei Beobachtung dieser sämmtlichen Bedingnisse ist es möglich, das Leuchtgas nach dem höchsten Grade seiner Leuchtkraft zu verwenden, und es müssen darnach die Versuche eingerichtet werden, die man für jede einzelne Vorrichtung zur Bestimmung der näheren Verhältnisse und Dimensionen vorzunehmen hat. Als Anhaltspunkte gelten folgende durch die Erfahrung gegebenen Bestimmungen.

Die Leuchtansätze oder Brennmündungen sind entweder einfache Schnäbel, nämlich rechtwinklich aufgebogene Röhrchen,

in deren Deckel, der ihre Mündung verschließt, ein kleines Loch, oder wenn mehrere Flammen erscheinen sollen, mehrere eingebohrt sind, wie Fig. 17, oder argandische Vorrichtungen, wie die in der Fig. 15, dargestellte. Diese Leuchtansätze werden an die kleinen Leitungsröhren, welche von der letzten Ableitungsröhre bis hieher treten, und nahe am Ende mit einem Hahn versehen sind, angesteckt. Die Natur der Gasflamme erlaubt es übrigens, ihr die verschiedensten Gestalten mittelst mehrerer Öffnungen aus demselben Schnabel, z. B. eine garbenförmige Form, wie in Fig. 18, zu geben. Solche Einrichtungen, die mehr Sache des Luxus sind, und wo es sich nicht um die möglichste Benützung des Gases in seiner Leuchtkraft handelt, gehören indessen nicht hierher.

Die Höhe der Flamme, welche bei gleichem Drucke von der Größe der Leuchtöffnung und bei gleicher Öffnung von der Größe des Druckes abhängt, welcher letztere durch die Stellung des Hahns regulirt wird, ist nach 2) bei dem einfachen Leuchtansatz oder der einzelnen Flamme von der ersten Bedeutung, weil bei dem natürlichen einfachen Luftzuge durch dieselbe der Grad der Verbrennung oder der Luftberührung für ein bestimmtes Volum Gas gegeben ist. Nach der Erfahrung haben sich folgende Verhältnisse mit Steinkohlengas ergeben:

	Zolle.				
Länge der Flamme:	2	3	4	5	6
Lichtstärke:	55.6	100	150	197.8	247.4
Aufgewendete Gasmenge:	60.5	101.4	126.3	143.7	182.2
Lichtstärke bei gleichem Gasaufwand: . . .	100	109	131	150	150.

Über einer Länge von 5 Zollen gewinnt man also nichts mehr durch die Höhe der Flamme. Für Öhlgas findet dasselbe Statt; jedoch wird hier die Höhe kürzer, weil dieses kohlenreichere Gas bei gleicher Menge eine größere Menge atmosphärische Luft für gleichen Grad des Verbrennens, folglich eine verhältnißmäßig größere Außenfläche erfordert. Es war nämlich:

	Zolle.				
Länge der Flamme:	1	2	3	4	5
Lichtstärke:	22	63.7	96.5	141	178
Aufgewendete Gasmenge:	33.1	78.5	90	118	153
Lichtstärke bei gleichem Gasaufwand . . .	100	122	159	181	174.

Der Durchmesser der Ausströmungsöffnung des Schnabels beträgt am besten für einfache Flammen, oder für mehrere isolirte Flammen aus demselben Schnabel, $^1/_{28}$ Zoll (engl.) für Steinkohlengas, und $^1/_{45}$ Zoll für Öhlgas.

Brennen mehrere einzelne Flammen aus demselben Schnabel, so wird die Leuchtkraft verstärkt, wenn die Öffnungen so nahe an einander sind, daß die Flammen in einander fließen. In diesem Falle wird nämlich die Erhitzung größer, und die Gesammt-Flamme erhält eine verhältnißmäßig geringere Außenfläche, als jene der einzelnen Flammen zusammengenommen (oben 2). Wenn man so das Gas aus einem mit Öffnungen versehenen Ringe brennen läßt, wie in Fig. 15; so muß der Durchmesser dieser Öffnungen und ihre Entfernung von einander in dem Verhältniß stehen, daß jene Bedingung des Zusammenfließens der Flammen befriedigt wird. Für gleiche Gasmenge vermehrt sich dadurch gegen die einzelnen isolirten Flammen, bei der vortheilhaftesten Verbrennung bei beiden, die Leuchtkraft in dem Verhältnisse wie 2: 3. Dabei darf man jedoch den Durchmesser der einzelnen Öffnungen nicht viel kleiner machen, als den oben angegebenen, nämlich nur bis zu $^1/_{32}$ Zoll für Steinkohlengas und zu $^1/_{50}$ Zoll für Öhlgas. Für diesen Durchmesser beträgt die Entfernung der Öffnungen von einander für Steinkohlengas $^{16}/_{100}$ bis $^{18}/_{100}$ Zoll, und für Öhlgas $^{12}/_{100}$ Zoll. Hiernach bemißt man den Durchmesser des Ringes aus der Zahl der Öffnungen, oder diese Zahl aus dem Durchmesser des Ringes. So ist bei Steinkohlengas dieser Durchmesser für 10 Öffnungen = $^4/_{10}$ Zoll, für 25 Öffnungen = 1 Zoll; bei Öhlgas für 10 Öffnungen = $^5/_{10}$ Zoll, für 20 Öffnungen = 1 Zoll Es ist dabei wesentlich, daß die Öffnungen von gleichem Durchmesser gebohrt werden, weil sonst die Flamme zackig wird, und beim Öhlgas die aus den weiteren Öffnungen steigenden Flammen zu rauchen anfangen, ein Fehler, welcher

derselbe ist, wie bei den Argand'schen Lampen mit ungleich abgeschnittenem Dochte.

Einen solchen Brennring überdeckt man gewöhnlich mit einem Zugglase. Sind bei dem Brennen des Steinkohlengases die bisher angegebenen Bedingnisse befriedigt worden, so ist dieses Zugglas unnöthig, ja wenn die Verbrennung schon für sich hinreichend erfolgt, aus den oben 3) angegebenen Gründen nachtheilig. Man muß dann den Glaszylinder so weit nehmen, daß er den Zug so wenig als möglich befördert, vielmehr nur die Flamme vor der Bewegung der Luft schützt. Eine Vorrichtung dieser Art zum Verbrennen des Gases zeigt die Fig. 19; a ist die Ansicht der Scheibe, auf welcher das Glas ruht, oder die sogenannte Gallerie von oben, aus deren Mitte der Brennring hervorgeht. Das Zugglas ist nur dann von Vortheil, wenn die Flamme bei einer gewissen Höhe zu rauchen anfängt, und man dennoch die hier ausströmende Gasmenge in ihrer ganzen Leuchtkraft verwenden will. Dieses ist beim Öhlgas der Fall, bei welchem dann die Argand'sche Vorrichtung dieselben Dienste leistet, wie beim Verbrennen des Öhls im Dochte. Die zweckmäßigste Regulirung des Luftzugs im Verhältniß zur verbrennenden Gasmenge läßt sich dabei nur durch Probiren bestimmen, und die beste Vorrichtung dazu ist die in der Fig. 15 angegebene. Die Fig. 16 gibt die Ansicht von oben der Gallerie c, auf welcher das Zugglas b steht, und welche den Brennring umgibt; in derselben sind die Öffnungen für den Zutritt der Luft, welche die Außenfläche der Flamme umgibt. Die dünne Scheibe d, mit denselben Öffnungen versehen, wird in diesen äußeren ringförmigen Raum gelegt, so daß die Öffnungen auf einander passen; will man den äußeren Luftzug etwas vermindern, so braucht man diese Scheibe nur etwas zu drehen, wodurch die Öffnungen der festen Scheibe c sich mehr oder minder verengen. Um den Luftzug durch den inneren Zylinder zu reguliren, dient die kleine Scheibe e, deren Durchmesser etwas geringer ist, als jener des Brennringes, und welche durch Umdrehen der Scheibe f mittelst der durch die Schraubenmütter zweier Querdrähte laufenden Spindel beliebig höher und niedriger gestellt werden kann; so daß dadurch die Öffnung zum Einströ-

men der Luft in das Innere der zylindrischen Flamme größer oder kleiner wird.

Bei der Aufstellung der Gaslichte, um an bestimmten Stellen einen großen Grad der Beleuchtung hervorzubringen, muß man den Grundsatz vor Augen halten, daß die Lichtstärke im Verhältnisse des Quadrates der Entfernung vom leuchtenden Punkte abnimmt, und darnach die Stärke der Gasflamme bemessen. Wenn z. B. an einer Stelle ein Gaslicht angebracht werden sollte, das noch in der Entfernung von 10 Fuß die Lichtstärke einer Talgkerze in der Entfernung von 2 Fuß haben sollte; so muß das Gaslicht $^{100}/_{4} = 25$ solcher Lichtstärken erhalten. Will man daher durch ein auf einer Säule erhöhtes Gaslicht einen größeren Platz erleuchten, so muß dasselbe mit parabolischen Reverberen versehen werden, welche das Licht auf die zu beleuchtenden Orte in parallelen Strahlen zurückwerfen.

C. Tragbares Gaslicht.

Um Gaslicht an solchen Orten haben zu können, welche von einer Gasröhrenleitung weit entfernt sind, oder wenn eine solche gar nicht vorhanden ist, hat man das in dem Gasometer befindliche Gas, zumahl das Öhlgas, in starken Rezipienten auf das 15 bis 20fache komprimirt, so daß ein solcher Rezipient an einen beliebigen Ort geschafft werden kann, wo man entweder das enthaltene Gas in einen kleineren Gasometer, von welchem aus die Beleuchtung besorgt wird, ausleert, oder den Rezipienten selbst so aufstellt, daß er unmittelbar den Gasbrenner versieht. Diese Rezipienten haben gewöhnlich einen Durchmesser von 12 Zoll und eine Länge von 4 Fuß, sind zylindrisch, an beiden Enden halb kugelförmig ausgebaucht, von dichtem Eisenblech oder Kupfer sorgfältig zusammengenietet und hart gelöthet, und von solcher Metallstärke (2 bis 3 Linien), daß sie auf den doppelten Druck des Gas oder auf 30 bis 40 Atmosphären durch Einpumpen von Wasser probirt werden können. In der Mitte des einen halbkugelförmigen Endes ist der Hahn angebracht, durch welchen das Gas eingepreßt wird und beim Gebrauche wieder ausströmt. Man gibt ihnen die Länge von 4 Fuß, damit sie etwa senkrecht unter einem Tische aufgestellt, unmittelbar an der Fortsetzung ihres

Hahnes den Gasbrenner tragen können. Sonst wäre es wohl zweckmäßiger und sicherer, dünnere und längere Röhren zu nehmen (da man dabei bedeutend an der Metalldicke und selbst an den Kosten der Arbeit erspart), und ihren Inhalt in einen kleinen Gasometer des Beleuchtungsortes ausströmen zu lassen. Diese Rezipienten werden mittelst einer Druckpumpe (s. Art. Pumpe), aus dem Gasometer des Gasapparats mit dem Öhlgas bis zur verlangten Dichtigkeit angefüllt, indem die Pumpe so lange Gas einpreßt, bis ein angebrachtes Sicherheitsventil, das auf den höchsten Druck des Gases regulirt ist, gehoben wird.

Der Hahn, welcher den Rezipienten schließt, muß sehr genau gearbeitet seyn, um bei einem so hohen Drucke luftdicht zu halten. Da desselben Durchbohrung nur klein ist, so hat das wohl auch bei seiner gehörigen Länge keine technische Schwierigkeit; dauerhafter und sicherer ist jedoch eine andere Vorrichtung, die man an desselben Stelle gesetzt hat, und die in der Fig. 20 im Durchschnitte vorgestellt ist. A ist die Seite, mit welchem das Messingstück an den Rezipienten eingeschraubt ist, also der Kanal A B C derjenige, der das Gas aus demselben führt, und B E F der Kanal zum Ausströmen desselben. G H m n ist eine zylindrische, mit einem Schraubengewinde versehene Vertiefung, in welcher die beiden Röhren sich ausmünden. In diese Vertiefung wird der Ring m n von geöhltem Leder eingelegt, so das er die Öffnung des Kanals E F frei läßt. Auf diesen Lederring ist eine runde Platte oder Scheibe von dünnem Stahlblech c d gelegt, an deren unteren Fläche in der Mitte und gerade über der Öffnung des Kanals B C ein Stückchen Zinn aufgelöthet ist. G H ist ein kurzer in der Mitte der unteren Fläche etwas ausgehöhlter messingener Zylinder, welcher in die Vertiefung G H m n eingeschraubt und fest angezogen wird, so daß er den Rand der Stahlplatte fest auf den Lederring aufdrückt. Durch die Mitte dieses eingeschraubten Stückes G H geht die mit einem Griffe versehene Schraube a, welche, wenn sie angezogen wird, die Stahlplatte biegt und das Zinnstück so fest auf die Öffnung des Kanals C B aufpreßt, daß eine vollkommene Schließung erfolgt. Wird die Schraube a nachgelassen, so hebt sich die Stahlplatte, und die Öffnung c wird wieder frei. Das Gas tritt dann durch den Raum

unter der Stahlplatte in den Kanal F E, ohne daß eine Entweichung des Gases durch das Schraubengewinde von a möglich ist.

Soll der Rezipient mit komprimirtem Gas unmittelbar zur Ernährung eines Gaslichtes dienen, so wird es nöthig, an demselben eine Vorrichtung anzubringen, um die so viel möglich gleichförmige Ausströmung des Gases zu reguliren, da außerdem diese Regulirung durch die allmählich, so wie der Druck des Gases im Rezipienten abnimmt, zunehmende Öffnung des Hahnes regulirt werden müßte. Die beste Vorrichtung hierzu scheint in einem kleinen mit einem eingeschliffenen Kolben versehenen hohlen Zylinder zu bestehen, welcher auf seiner inneren Fläche nach der Länge mit einem konischen Einschnitte versehen ist (welcher nämlich einen senkrecht halbirten Kegel bildet), dessen Basis gegen die Seite des Rezipienten oder des Hahnes gekehrt ist. Der Kolben drückt mit seiner von dem Rezipienten abgekehrten oder oberen Grundfläche gegen eine schraubenförmig gewundene Feder, deren Stärke so regulirt ist, daß der Kolben, wenn das Gas nach Öffnung des Hahns auf dessen entgegengesetzte Fläche mit seiner größten Elastizität drückt, die Spitze des kegelförmigen Einschnitts nur eben vor dessen oberen Fläche hervorragt, hier also nur eine kleine Öffnung zum Ausströmen des Gases bleibt, welche sich in dem Maße vergrößert, als der Kolben beim Nachlassen des Gasdruckes durch die Feder näher gegen den Rezipienten geschoben wird. Um die Stellung des Kolbens gegen den konischen Einschnitt gehörig reguliren zu können, muß das zylindrische Stück, an welchem die schraubenförmige Feder in dem Zylinder befestigt ist, und durch welches das Gas mittelst einiger Öffnungen hindurch geht, mittelst einer Schraube mehr vor oder rückwärts gestellt werden können. Diese Vorrichtung wird an der Seite B des Hahnenstückes, Fig. 20, angeschraubt.

D. Ökonomische Verhältnisse.

Die Kosten des Gaslichtes hängen von so vielen Lokalitätsverhältnissen ab, daß sich darüber keine allgemeine Bestimmung geben läßt; daher hier noch einige Angaben beigefügt werden, welche bei solchen Kalküls zum Theil als Anhaltspunkte dienen.

Die Steinkohlen, welche zur Heitzung der Retorten beim

Steinkohlengas erforderlich sind, betragen höchstens die Hälfte derjenigen Menge, mit welcher die Retorten beschickt sind, wenn man zu den Heitzkohlen Kohlen von geringerer Qualität anwendet. Werden mehrere Retorten in demselben Feuerraume zugleich geheitzt, so vermindert sich der Brennstoffaufwand, und bei einem Ofen von 5 Retorten nach der oben (S. 384.) angegebenen Konstruktion beträgt er nur etwa ein Drittheil der in die Retorten eingesetzten Steinkohlenmenge.

Die Kokes oder Koaks (Bd. III. S. 97 und 101), welche nach der Destillation aus den Retorten gezogen werden, betragen im Mittel von 100 Pfund Steinkohlen 60 Pfund. Dem Umfange nach geben 150 Maß Steinkohlen 200 Maß Kokes. Werden die Retorten mit diesen Kokes geheitzt, so ist dazu die Hälfte der Kokes, welche aus denselben Retorten gezogen werden, erforderlich. Gibt man den Kokes einen bloß ihrer Heitzkraft angemessenen Werth, so ersetzen sie $^{13}/_{20}$ des Preises der destillirten Steinkohlen.

Hundert Pfund Steinkohlen geben in der Destillation 10 Pfund ammoniakalische Flüssigkeit (S. 371), aus welcher man schwefelsaures Ammoniak (Bd. I. S. 269) oder salzsaures Ammoniak (Salmiak) gewinnt, wenn sie mit Schwefelsäure oder Salzsäure versetzt und abgedampft wird. Das Abdampfen kann nebenbei geschehen, wie oben S. 383 bemerkt worden. Diese Flüssigkeit enthält auch etwas blausaures Ammoniak, das nach der Sättigung mit Salzsäure durch Zusatz von schwefelsaurem Eisenoxyd zersetzt, und Berlinerblau abgeschieden werden kann.

Der zur Reinigung angewendete Kalk, der gleichfalls etwas blausauren Kalk enthält, kann mit einer Eisenvitriolauflösung versetzt werden, wo man einen grünen Niederschlag erhält, der als Anstreichfarbe zu verwenden ist.

Zwei hundert Pfund Kohlen geben etwa 17 Pfund Theer. Dieser enthält in 100 Pfunden 26 Pfund Theeröhl (Brandöhl), und 48 Pfund Pech (Brandharz). Der Steinkohlentheer findet als Anstrich, zumal für Holz und Mauerwerk, vielfach eine nützliche Anwendung. Das flüchtige Theeröhl, das man aus demselben abzieht, ist in allen Fällen wie Terpentinöhl (Bd. V. S. 466) verwendbar. Mit Wasser läßt es sich mit Vortheil als Heitzmaterial verwenden. Man richtet dazu einen kleinen

Dampfkessel vor, und füllt diesen mit Theeröhl und Wasser (von jedem etwa die Hälfte). Sobald das Wasser ins Sieden kommt, reißt es den Dampf des flüchtigen Öhles mit sich, und diese Mengung verbrennet an der Mündung des Dampfrohres (die mit mehreren kleineren Öffnungen seiherartig versehen wird) mit einer großen Flamme, die beliebig unter die zu erhitzenden Gefäße geleitet werden kann. Das Wasser wird hierbei nicht zersetzt, sondern dessen Dampf dienet nur, um den Dampf des flüchtigen Öhls in ein größeres Volum auszubreiten, damit er mit der gehörigen Menge Luft in Berührung kommen, und ohne Rauch verbrennen könne. Das Pech dienet zur Bereitung von Gas, wenn es keine andere Verwendung findet, in dem Öhlgasapparate (S. 408). Mit Einschluß dieses Theergases kann man sodann auf 1 Pfund destillirter Steinkohlen 5 Kubikfuß gutes Leuchtgas rechnen.

Ein Kubikfuß W. Steinkohlengas leuchtet so viel als 1.213 Loth W. einer Talgkerze, 6 auf das Pfund, oder $26^1/_3$ Kubikfuß Gas sind einem Pfunde Talgkerzen gleich. Das Verhältniß des Aufwandes von Öhl gegen Gas ist bereits oben S. 419 angegeben worden. Ein Kubikfuß Gas leuchtet so viel als 1.075 Loth in der gewöhnlichen Argand'schen Lampe, oder $29^3/_4$ Kubikfuß Gas sind einem Pfunde Öhl in einer solchen Lampe verbrannt gleich. Für eine gemeine Lampe mit plattem Dochte und Zugglas ersetzen 23 Kubikfuß Gas ein Pfund Öhl. Bei dieser Vergleichung sind Kerzen und Lampen im besten Zustande des Brennens genommen.

Das Gaslicht hat aber dabei noch den Vortheil, daß die Lichtstärke immer gleichförmig dieselbe ist, während sie bei den Kerzen ungleich ist, und von der Länge und dem Putzen des Dochtes abhängt; und bei den Lampen, selbst den Argand'schen, die Lichtstärke mit der Dauer abnimmt, durch die sich am Dochte allmählich anhäufende Kohle; woraus folgt, daß jenes Verhältniß für das Gaslicht noch günstiger ausfällt, wenn man letzteres mit den Kerzen und Lampen in ihrem mittleren Zustande während der Beleuchtungszeit vergleicht. Obgleich bei der gewöhnlichen Beleuchtung die Argand'sche Lampe das schönste und verhältnißmäßig zur Lichtstärke wohlfeilste Licht gibt; so haben doch sorgfältige Ver-

gleichungen unter verschiedenen Umständen gezeigt, daß es in beiden Rücksichten noch von dem Gaslichte übertroffen werde, so daß das letztere als das schönste und wohlfeilste Licht erklärt werden muß, welches man gegenwärtig kennt.

Für das Gas aus Öhl, Theer, Harz gilt dasselbe, mit dem Unterschiede, daß von diesen Leuchtgasen nur etwa ein Drittheil der Menge des Steinkohlengases für dieselbe Lichtstärke erforderlich ist. Da dieses Gas vollkommen von Schwefelwasserstoff oder Schwefelkohlenstoff frei ist; so eignet es sich vorzüglich für die Zimmerbeleuchtung. In Gegenden, wo das Harz nicht viel theurer bezogen werden kann, als gute Steinkohlen, liefert ersteres ein eben so wohlfeiles Gas; und auch ein höherer Preis wird durch die Ersparniß der Kosten an der ersten Anlage des Apparats und durch die Qualität des Gases ersetzt. Das Öhlgas kommt zwar theurer, als Steinkohlengas, aber da dazu nur ungereinigtes und solches Öhl genommen wird, das für die Lampenbeleuchtung nicht taugt, immer noch bedeutend wohlfeiler als die Lampenbeleuchtung.

Die Gasbeleuchtung hat in London, wo sie zuerst im Großen ausgeführt worden, eine außerordentliche Ausdehnung erhalten. Im Jahre 1834 betrug die Anzahl der Gaslampen in dieser Stadt bei 168000, wozu der tägliche Gasverbrauch auf etwa 4,200000 Kubikfuß (engl.) angeschlagen wird. Dazu sind in einem Jahre an Steinkohlen (mit Einschluß der Heitzkohlen) über 200000 Chaldrons (10,800000 Kubikfuß engl.) erforderlich.

Der Herausgeber.

Gebläse.

Gebläse, zunächst im hüttenmännischen Sinne, nennt man diejenigen Vorrichtungen, in denen die atmosphärische Luft aufgefangen, zusammengedrückt und durch Leitungsröhren in die Formen der Öfen oder Herde geführt wird; die in den Ofen strömende Luft selbst heißt der Wind. Bei den Flammen- und Windöfen wird die Zuleitung der atmosphärischen Luft zum Brennmaterial durch einen natürlichen Luftzug hervorgebracht (s. Art. Feuerherd), wodurch ein mehr und weniger großer Feuerraum zu einer höhern Temperatur gebracht wird; in Schachtöfen

und Herden aber soll die Verbrennung in der Regel an einem oder an mehreren bestimmten Stellen mit der größten Heftigkeit Statt finden, welches nur durch eine Konzentrirung der Luft auf diese Stellen, oder in den eigentlichen Schmelzraum des Ofens bewirkt werden kann. Deßhalb sind die Schmelzräume mit einer oder mit mehreren Öffnungen (den Formen) versehen, durch welche die verdichtete Luft aus den Gebläsen mittelst einer Röhre (der Düse oder Deupe) eingeführt wird. Die Gebläseluft wird entweder mit derselben Temperatur, in welcher sie aufgefangen wurde, in den Ofen geführt, oder letztere wird vorher durch künstliche Mittel erhöhet, indem man gefunden hat, daß dadurch eine Ersparung an Brennmaterial erlangt wird. Sehr häufig soll der Wind aus mehreren Gebläsen in eine Form geleitet werden, weßhalb denn auch mehrere Düsen in derselben liegen, oder, wie es zweckmäßiger ist, die Gebläse mit einem gemeinschaftlichen Windbehälter versehen seyn müssen, aus welchem die Luft, mittelst einer Windleitung, einer einzigen Düse zugeführt wird.

Man unterscheidet folgende Arten von Gebläsen:

1) Die ledernen Balggebläse oder Blasbälge.

Die Einrichtung des gewöhnlichen einfachen ledernen Blasbalgs ist allgemein bekannt. Er ist darum unvollkommen, weil er einen beständig absetzenden Windstrom gibt und wird daher zum Hüttengebrauche nur noch wenig angewendet. Bei Schmiedefeuern und überall da, wo man sich der ledernen Bälge bedient, wendet man doppelte und dreifache an; von letztern ist einer von zweckmäßiger Einrichtung in Fig 1, Taf. 118 abgebildet. Von den drei Abtheilungen dieses Balges dienen die beiden untern x und y zum Einnehmen und Verdichten der atmosphärischen Luft, und die obere z als Regulator. Die Ventile k für die untere und m für die mittlere Abtheilung sind die Luft-Einlaßventile. Aus der Abtheilung x wird die atmosphärische Luft durch das Ventil b in den Regulator z gebracht, und dieses Ventil steht mit einem ledernen Schlauche d in Verbindung, welcher durch die mittlere Abtheilung y hindurchgeführt ist. Die in der Abtheilung y geschöpfte und verdichtete Luft gelangt durch die Ventile c in den Regulator z. Die Ebenen, oder die Scheider D

und B sind unbeweglich, C und A aber beweglich. Die Ebene A bildet den Deckel für den Regulator, und wird daher mit Gewichten beschwert. Alle diese Scheider sind in dem Balgkopfe N eingefugt, dessen Düse nur allein mit dem Raume z in Verbindung steht; der Mechanismus ist folgender. Wenn der Scheider C, an welchem die bewegende Kraft für den Balg angebracht wird, in die Höhe gezogen und dem Scheider B genähert wird, so öffnen sich die beiden Ventile k, welche die äußere Luft in die Abtheilung x bringen, so wie die Ventile c, aus welchen die in y befindliche Luft in den Regulator z gepreßt wird. Dagegen schließen sich die beiden Ventile m, welche zum Einschöpfen der atmosphärischen Luft für den mittlern Balg y dienen, und das Ventil b, aus welchem die in x befindliche Luft in den Regulator z gebracht wird. Also bei der aufsteigenden Bewegung von C leert sich der mittlere Balgraum y, und der untere x füllt sich von Neuem mit Luft an. Wird der Scheider C herunter gedrückt und gegen die Fläche D bewegt, so findet ein entgegengesetztes Öffnen und Schließen der Ventile Statt, indem sich der Raum y wieder mit frischer Luft anfüllt.

Einen etwas zusammengesetzten, aber wirksamen ledernen Doppelbalg stellen die Fig. 2, Taf. 118 im Seiten-Durchschnitt und Fig. 3 in einer hintern Ansicht dar. A ist eine Kurbel, mittelst deren die Maschine bewegt wird, mit einem großen Schwungrade a an dem entgegengesetzten Ende der Welle, zur Ausgleichung der Bewegung. B ist der Blasbalg, der in einem luftdichten gußeisernen Kasten senkrecht gestellt ist. D ist eine Kurbel in der Mitte der Welle, die sich in einem luftdichten halbkreisförmigen Kasten bewegt. Vermittelst dieser Kurbel D wird die durch die Kurbel A hervorgebrachte rotirende Bewegung in eine hin- und hergehende verwandelt, um den Balg B abwechselnd zu öffnen und zu schließen. Diese Bewegung des Balges erfordert, da er senkrecht steht, nur einen geringen Grad von Kraft. Wird nun der Balg zusammengedrückt, so entsteht in dem Kasten C ein theilweise luftleerer Raum. Um das gestörte Gleichgewicht wieder herzustellen, wird ein Theil der äußern Luft durch die beiden Klappen c c Fig. 3 eintreten; diese wird durch die nächstfolgende Ausdehnung des Blasbalges durch die Klappe

f in den Regulator R getrieben werden, den sie aufbläht und hebt, und aus dem sie durch die Öffnung h in die Düse N getrieben wird. Zu gleicher Zeit bringt die Ausdehnung der Blasebälge eine theilweise Luftleere in denselben hervor, weßhalb die äußere Luft durch die beiden, neben der Düse befindlichen Klappenventile e e einströmt. Bei der nächsten Zusammendrückung des Balges wird die darin enthaltene Luft durch die Klappe g in die Düse getrieben, welche mit dem Regulator R durch die Öffnung h in Verbindung steht. Der Deckel des Regulators kann mit Gewichten beladen werden, um der eingeschlossenen Luft einen geringern oder stärkern Grad des Druckes zu geben. Der Regulator wird durch eine Stange, die durch die Leitungen i i geht, in senkrechter Richtung gehalten. Der ganze Apparat besteht, mit Ausnahme des Leders zu dem Balge und dem Regulator, aus Eisen; er wird entweder durch Menschen oder durch irgend eine Elementarkraft bewegt. Übrigens kann den ledernen Blasbälgen statt der keilförmigen oder prismatischen auch die viereckige oder parallelopipedische Form gegeben werden, bei welcher Einrichtung dann an den Seiten oder Ecken die nöthige Leitung für die parallele Hebung der Deckel gegeben werden muß.

2) Die hölzernen Bälge oder Balggebläse.

Bei diesen bewegen sich ein hölzerner Kasten und eine hölzerne Fläche gegen einander, und beide sind so mit einander verbunden, daß eine drehende Bewegung entsteht, es mag nun die Fläche in den Kasten hineingedrückt, oder der Kasten um die Fläche bewegt werden. Letztere Einrichtung ist die gewöhnlichere und weicht von ersterer nur sehr unwesentlich ab. Jeder hölzerne Balg besteht demnach aus zwei Theilen, aus dem Ober- und aus dem Unterkasten, indem die Fläche, wie wir sehen werden, ein niedriger Kasten seyn muß. Obgleich die hölzernen Bälge sehr unvollkommene Gebläse sind, so werden sie doch beim Hüttenwesen, ihrer Wohlfeilheit wegen, nicht ganz verdrängt werden können.

Fig. 4, Taf. 118 ist der Längendurchschnitt eines Balges nach der zweckmäßigsten Konstruktion, und Fig. 5 ein Grundriß des Unterkastens. Die hintere Fläche des Oberkastens ist gekrümmt

und zwar ist der Mittelpunkt dieser Krümmung der Drehungspunkt. Der pyramidale oder keilförmige Oberkasten bewegt sich um den Unterkasten auf und nieder, und begränzt dadurch einen Raum von veränderlicher Größe, welcher bei der höchsten Erhebung des Oberkastens mit Luft angefüllt ist, die beim Niederdrücken desselben aus einer, im vordern Theile des Unterkastens, im sogenannten Balgkopfe, befindlichen, und mit der Düse in unmittelbarer Verbindung stehenden, Öffnung ausgepreßt wird. Die äußere Luft tritt durch ein im Unterkasten befindliches Ventil a (Fig. 4 und 5) ein, welches gewöhnlich aus einer hölzernen Klappe besteht, deren untere Fläche mit Schafwolle überzogen ist, und die sich entweder in einem ledernen oder metallenen Charnier bewegt. Beide Kasten werden aus sehr trockenen starken Bohlen angefertigt, die entweder mit einander verzinkt, oder mit einem einfachen Falze gegen einander gestoßen und durch eiserne Bolzen mit einander verbunden werden, damit durch die Fugen keine Luft entweicht. Die beiden Seitenwände des Oberkastens sind mit flügelartigen Verlängerungen, sogenannten Backenstücken versehen, durch welche und den Balgkopf eine geschmiedete Walze d geht, durch welche Vorrichtnng, das Schloß, sich der Oberkasten frei um den Unterkasten bewegen kann. Die vordere Fläche des Oberkastens besteht aus einem sehr niedrigen Brete, dem Stirnbrete p, Fig. 4, welches sich in einem Falze oder in einer Nuth, die in dem Balgkopf eingelassen ist, bewegt.

Der Unterkasten kann, vorzüglich wegen der Vorrichtungen zum Verdichten seiner Kanten gegen die Wände des Oberkastens, keine ebene Fläche bilden, weßhalb der Wind nicht rein aus dem Balge ausgepreßt werden kann. Die Verdichtung des Unterkastens mit dem Oberkasten geschieht durch sehr glatte hölzerne Leisten m, Fig. 5, welche durch die Haken oder Kröpfe y festgehalten und durch die Federn z, die an dem Unterkasten befestigt sind, gegen die Wände des Oberkastens gedrückt werden.

Da der Balg nur beim Niedergehen des Oberkastens Wind auspreßt, beim Aufgehen desselben aber Luft einsaugt, so müssen wenigstens zwei Bälge vorhanden seyn, um einen nicht gar zu sehr unterbrochenen Luftstrom hervorzubringen. Entweder liegen die Düsen beider Bälge unmittelbar in der Form des Ofens

oder des Herdes, oder sie blasen ihren Wind in einen gemeinschaftlichen Sammelkasten aus, und dann ist in dem Balgkopf ein Auslaßventil angebracht, damit der Wind nicht aus dem Kasten in den Balg zurücktreten kann. Ein Sammelkasten ist auch immer dann vorhanden, wenn drei Bälge an einer Welle liegen. Die aus dem Kasten abgehende Windleitungsröhre ist mit der Düse gewöhnlich durch einen ledernen Schlauch verbunden, wodurch man im Stande ist, der Düse sehr leicht jede Lage und Richtung in der Form zu geben.

Der Balg steht fest und unverrückbar auf dem Balggerüst A, Fig. 4, mit welchem der Unterkasten unmittelbar verbunden ist. Das Niederdrücken des Oberkastens geschieht gewöhnlich durch Wellfüße oder Kämme, die entweder unmittelbar auf den Deckel, oder auf die mit ihm in Verbindung gesetzten Leit- oder Streichhölzer, Trittschemmel rc. wirken. Gehoben wird der Oberkasten gewöhnlich durch einen, mit einem Gegengewicht versehenen Balancier, oder durch ein, über eine Rolle gehendes Gegengewicht, welches jedoch nie so schwer seyn darf, daß der Oberkasten zu rasch gehoben wird, indem dieß nachtheilig für die Liederung des Balges und für das gehörige Füllen desselben mit Luft ist.

Die Bälge, bei welchen der Unterkasten in den Oberkasten gedrückt wird, sind die in Schweden in Anwendung stehenden sogenannten Widholmsgebläse. Der Oberkasten hat eine keilförmige Gestalt, und in ihm bewegt sich der, in der Schärfe des Keils um eine Welle drehende, und mit der Liederung, so wie mit dem Einlaßventil versehene Unterkasten auf und nieder, und drückt die verdichtete Luft durch ein im Deckel des Oberkastens befindliches Ventil aus. Die Bewegung des Unterkastens geschieht durch eine Bleuelstange und eine Kurbel, die an der Welle sitzt. Das außer Schweden wenig oder gar nicht in Anwendung stehende Widholmsgebläse hat zwar eine größere Wirksamkeit als die Bälge, und erfordert eine geringere bewegende Kraft, allein da die Kosten seiner Anlage bedeutend sind, und es stets viel Reparaturen erfordert, so wird sein Gebrauch immer beschränkt bleiben. (Vergl. Karsten's Metallurgie III. 191, und meine Eisenhüttenkunde I, 240 rc.)

3) **Die hölzernen Kastengebläse.** Bei denselben heißt der Unterkasten **Kolben**; er ist nicht mit dem Oberkasten verbunden, sondern wird auf allen Seiten ganz gleichförmig in denselben hineingeschoben. Die Kastengebläse bestehen in der Regel aus Holz; nur selten sind die hölzernen Kästen mit geschliffenen Roheisen- oder mit Bleiplatten ausgefüttert, und noch seltener bestehen die Kästen aus Marmor.

Die Kastengebläse haben eine sehr verschiedenartige Einrichtung; entweder haben die Kästen eine senkrechte Stellung, und die Luft wird entweder beim Auf- oder beim Niedergange des Kolbens oder — bei sogenannten Doppelbläsern — bei beiden ausgepreßt, oder die Kästen haben eine liegende Stellung und der Kolben bewegt sich entweder horizontal oder in einer Bogenlinie. Schief liegende Kästen findet man nicht, und die senkrecht stehenden haben überall den Vorzug.

Ein sehr zweckmäßig eingerichtetes, wirksames (es liefert ohngefähr 800 Kubikfuß Luft in der Minute) und wohlfeiles Kastengebläse ist in Fig. 6 im Quer- und in Fig. 7, Taf. 118, im Längendurchschnitt dargestellt. A, A, A sind die drei Abtheilungen des Gebläses, überall von gleichen Dimensionen, in denen sich die drei Kolben D, D, D bewegen. Die beiden Seitenwände der Kästen bestehen jede aus einem Stück, in denen die vier Querwände V, V, V, V eingelassen sind. Das Ganze wird durch eiserne, durch die Scheidewände gehende Bolzen, und durch Schrauben zusammen gehalten.

Bei der Anfertigung dieser, so wie der Gebläsekasten überhaupt, verfährt man folgender Maßen. Zu den äußern Wänden nimmt man zweizöllige fichtene oder kieferne Bohlen, schneidet sie der Länge nach in zwei Hälften, von denen jede 1 Zoll stark ist, und leimt sie nun wieder so auf einander, daß die Fasern in entgegengesetzter Richtung laufen. Hierdurch wird das Werfen, oder Ziehen der Bohlen verhindert. Die innere Oberfläche der Kästen bildet ein Futter von Espen-, Linden- oder auch Erlenholz, welches auf die fichtenen Bohlen, deren Fasern horizontal laufen, so aufgeleimt wird, daß die Fasern senkrecht, oder in gleicher Richtung mit der Bewegung des Kolbens laufen.

Die Kolben D, D, D bestehen aus drei über einander lie-

genden Bohlen, von denen die mittlere kleiner als die obere und untere ist, so daß auf allen vier Kanten eine 3 Zoll tiefe und 14 Linien weite Nuth gebildet wird. In denselben liegen vier 1½ Zoll breite und ebenfalls 14 Linien hohe hölzerne Leisten O, O, die willig hinein gehen. Zwischen ihnen und den Kanten des mittlern Kolbenbretes bleibt daher ein leerer Raum xx, in welchem Federn befindlich sind, die gegen die Leisten O O, und diese gegen die Wände des Kastens drücken, und auf diese Weise eine luftdichte Liederung bilden. — E, E sind Ventile zum Einlassen der atmosphärischen Luft, die auf der einen Seite durch ein Charnier gehalten, und durch einen kleinen Hebel Q und ein darauf wirkendes Gewicht y (Fig. 6) verschlossen werden, indem dasselbe die Schwere des Ventils nur etwas übersteigt, damit diese stets geschlossen gehalten werden, wenn das Gebläse in Ruhe ist.

Wenn sich der Kolben durch die drehende Bewegung der Welle K, K hebt, so öffnen sich die Ventile E, E durch den Druck der äußern Atmosphäre, und wenn der Kolben die größte Höhe erreicht hat, so schließen sich die Ventile durch das Gegengewicht y. Der alsdann niedergehende Kolben drückt alle in dem Raume A befindliche Luft durch das Auslaßventil C in den Kanal B, B, von wo ab sie durch die Röhre F dem Ofen oder Herde zugeführt wird. Das an dem anderen Ende des Kanals B befindliche Sicherheitsventil R hat den Zweck den Wind zu reguliren. Durch Vor- oder Rückwärtsschieben des Gewichts S auf dem Hebel kann der Druck der Luft in dem Gebläse vermehrt oder vermindert werden. Man läßt den Wind aus diesem Ventil auch dann entweichen, wenn er nicht aus der Deupe ausströmen, das Gebläse aber auch nicht still stehen soll. Die Auslaßventile C, C, C werden beim Aufgange des Kolbens durch die Federn P, P, P geschlossen. Sämmtliche Ventile sind mit Kaninchenfellen beschlagen.

I, I, I, I sind aus Eichenholz bestehende Säulen, an den Wänden des Kastens durch dieselben Schraubenbolzen befestigt, welche durch die Scheidewände V, V, V, V gehen. Auf diesen Säulen, die unten auf eine zweckmäßige Weise in Schwellhölzern befestigt sind, und dem ganzen Gebläse Haltung verleihen, liegen die Querbalken L, L, L, L, und auf ihnen die gußeisernen Zapfenlager mit messingenen Pfannen N, N. Um die Kurbelwelle K

stets in ihrer Lage zu erhalten, sind sie mit Pfannendeckeln und Druckschrauben versehen. H, H, H sind gabelförmige Kurbelstangen, welche den Kolben die auf- und niedergehende Bewegung mittheilen. An ihrem oberen Ende haben sie messingene Pfannen M, M, M, welche die Warzen der Kurbeln auffassen, an dem unteren Ende sind sie mittelst Charnieren G, G, G mit den Kolben verbunden, damit die Stange eine schwingende Bewegung machen kann, so wie sie ihr durch die Kurbeln mitgetheilt wird. — F, F, F sind eiserne, glatt abgedrehte Stangen, die mit ihrem untern Ende an dem Kolben befestigt sind, und die den Zweck haben, denselben senkrecht zu erhalten, weßhalb sie durch die mit Messing ausgefütterte Öffnung der eisernen Bügel U gehen. An der Verlängerung L′ der Welle sitzt ein Stirnrad, welches ihr die Bewegung von einem Wasserrade oder von einer Dampfmaschine mittheilt. Die innere Oberfläche der Kasten ist, zur Verminderung der Reibung, mit schwarzer Seife überzogen.

Überall wo es darauf ankommt, geringe Windquantitäten ohne starke Pressung herbei zu schaffen, sind gute Kastengebläse vollkommen hinreichend, und sie verdienen in diesem Falle um so eher den Vorzug, da sie wohlfeil, und überall leicht zu erbauen sind. Bedarf man aber großer Windquantitäten, wie in großen Hüttenwerken, oder eines sehr stark gepreßten Windes, wie bei den meisten Eisenhüttenprozessen, so verdienen

4) die eisernen Zylindergebläse den Vorzug. Bei diesen findet nämlich ein weit geringerer Windverlust Statt, da die verdichtete Luft bei den hölzernen Gebläsen nicht allein zwischen den Leisten und Wänden der Kasten einen Ausweg sucht, sondern auch durch die Fugen und sogar durch die Fasern des Holzes selbst, besonders wenn sie eine starke Pressung hat, entweicht. Daß man für die eisernen Gebläse nur die zylindrische Form wählt, hat darin seinen Grund, weil sich die Zylinder am genauesten darstellen lassen und weil sie das vollkommenste Anschließen der Kolben an die Wände gestatten. Der Mechanismus ist bei den Zylindergebläsen im Allgemeinen derselbe wie bei den Kastengebläsen, allein so selten bei letztern die doppelt wirkenden, oder Doppelbläser sind, so selten sind bei jenen die einfachen, indem die doppelt wirkenden Zylindergebläse einfacher sind, und einen geringern räumlichen

Inhalt der Zylinder, so wie auch eine bessere Benutzung der bewegenden Kraft gestatten. Bei diesen Gebläsen wird sowohl beim Aufsteigen als beim Niedergehen der Kolben Wind ausgepreßt, indem, während der Raum über oder unter dem Kolben durch den aufsteigenden oder niedergehenden Kolben von der vorher aufgefangenen Luft entleert wird, der Raum unter oder über dem Kolben sich gleichzeitig wieder mit atmosphärischer Luft anfüllen muß.

Die Zylindergebläse sind, obgleich sie noch mancher Verbesserung fähig seyn mögen, unstreitig die vollkommensten Gebläse, und wenn auch mehrere andere, unter besondern Umständen, einzelne Vorzüge haben, so halten sie doch im Allgemeinen und in der Hauptsache keinen Vergleich mit ihnen aus. Daher sind denn die Zylindergebläse jetzt auch sehr allgemein verbreitet. Sie haben eine sehr verschiedenartige Einrichtung, von denen einige der allgemeinsten und zweckmäßigsten hier beschrieben werden.

In Fig. 8, Taf. 118, ist ein Zylindergebläse, wie es auf einer Kupferschmelzhütte bei Eisleben aufgestellt ist, abgebildet. a ist die Kolbenstange, welche in einer konischen Öffnung in der Mitte des Kolbens befestigt ist; dieser besteht aus einer Bodenplatte mit angegossenen Rippen. Der Raum zwischen den Rippen wird mit Holz b b ausgefüllt, um einen schädlichen Raum möglichst zu vermeiden. Auf dem äußern Theile c c der Bodenplatte liegt ein lederner Kranz, auf diesem ein Holzring, auf diesem wieder ein lederner Kranz, und das Ganze wird durch den obern eisernen Ring d, d mittelst Schraubenbolzen gegen die Bodenplatte angedrückt. Die Lederkränze legen sich auswendig um den Holzring, der an der Peripherie ausgekehlt, und mit Wolle gefüllt ist. e ist die an der Deckplatte des Zylinders angegossene Stopfbüchse, f die darauf befestigte Drückung; im Zwischenraum um die Kolbenstange befindet sich Werg, welches mit Talg und Öhl getränkt ist. g, h die beiden Ventile, durch welche die äußere Luft in den Zylinder eintritt, i, k die beiden entgegengesetzten, durch welche die verdichtete Luft nach dem, weiter unten näher zu betrachtenden, Windregulator m durch das gemeinschaftliche Rohr t, t geleitet wird; n das Rohr, welches den Wind aus dem Regulator nach der Form leitet. Beim Aufgange des Kolbens wird

die atmosphärische Luft durch das Ventil h eingesogen, und die verdichtete durch das Ventil i ausgedrückt, und beim Niedergange findet ersteres durch das Ventil g, und letzteres durch das Ventil k Statt.

Die Hälse für die Ventile an dem Boden und an dem Deckel des Zylinders veranlassen immer einen, nicht ganz zu vermeidenden schädlichen Raum, weßhalb man sich bemüht hat, die Räume für die Ventile möglichst zu beschränken. Bei sehr großen Zylindern bedient man sich statt der an dem Boden und an dem Deckel angegossenen Hälse der sogenannten Ventilkasten, welche für sich unabhängig sind, und an dem Boden und Deckel luftdicht angeschroben werden. Häufig enthält dann ein und derselbe Kasten das Einlaß- und das Auslaßventil. Eine solche Einrichtung zeigt z. B. der Gebläsezylinder Fig. 1, Taf. 119, der zu Merthyr Tydvil in Südwales vorhanden ist. Statt des Windsammelkastens ist hier eine Röhrenverbindung r, r, r gewählt. Die Größe des Zylinders erforderte auch große Ventile, und der Ventilkasten d, d konnte daher nicht kleiner konstruirt werden. a, a sind die Einlaßventile, nämlich an jedem Ende des Zylinders zwei, b, b die Ausblaseventile. In der Abbildung geht der Kolben niederwärts, weßhalb die beiden obern Einlaß- und das untere Ausblaseventil geöffnet, die beiden untern Einlaß- und das obere Ausblaseventil aber geschlossen sind. Beim Aufgange des Kolbens findet das Entgegengesetzte Statt. f ist die Stopfbüchse, deren Einrichtung weiter unten noch näher gezeigt werden soll; h zeigt die Verbindung der Kolbenstange mit dem Kolben. Die Schlitze in der Muffe des Kolbens und in der geschmiedeten eisernen Kolbenstange korrespondiren so mit einander, daß der eiserne Keil g durchgesteckt werden kann. Der aufstehende Rand k des Kolbens dient zur Anbringung der Liederung, und die speichenartig aufstehenden Ränder t, deren gewöhnlich vier, bei größern Zylindern aber auch noch mehr vorhanden sind, zur Verstärkung des Kolbens. Die Räume zwischen k und l werden, wie schon weiter oben bemerkt worden, mit Holz ausgefüttert, damit sie sich nicht mit verdichteter Luft ausfüllen und den schädlichen Raum vermehren.

Eine andere gute Einrichtung der Ventile sieht man in Fig. 2, Taf. 119; man hat dabei den schädlichen Raum eben-

falls so viel als möglich zu vermeiden gesucht. Der obere Einlaßventilkasten hat daher eine Vertiefung N, welche nur ein gehöriges Öffnen der beiden Ventile gestattet; das obere Ausblaseventil E liegt ganz dicht an dem Deckel. Eben so ist es der Fall mit den drei untern Einlaßventilen, C, C, C, wogegen für das untere Ausblaseventil D ein Hals unvermeidlich war. Dieses Gebläse, auf dessen vorzügliche und eigenthümliche Einrichtung wir noch zurück kommen werden, ist in England konstruirt und auf den Hüttenwerken des Aveyron in Frankreich aufgestellt. A ist der Gebläsezylinder, B der Kolben, F die Kolbenstange; die übrigen Theile der Maschine werden wir weiter unten betrachten.

Wesentliche Einrichtungen bei jedem Zylindergebläse sind die Ventile, die Stopfbüchse und die Liederung. Die Ventile werden entweder in den Hälsen des Zylinders oder in den Ventilkasten so angebracht, daß sie eine geringe Neigung gegen den Horizont haben, damit sie sich durch ihr eigenes Gewicht schließen, wenn sie durch den Druck der Luft nicht geöffnet werden. In einzelnen Fällen erfolgt das Verschließen durch Federn oder Gegengewichte. Die Ventile sind fast immer Klappen- und nur selten Kegelventile, da jene einen überwiegenden Vorzug vor diesen haben. Sie bestehen entweder aus leichtem Holz oder aus dünnem Eisenblech. Sie sind mit Filz, Schaf- oder Kaninchenfellen ꝛc. gefüttert, und schlagen gegen hölzerne oder eiserne, ebenfalls mit Filz oder Fell gefütterte Ventilsitze. Die Einlaßventile macht man immer möglichst groß, besonders bei einem schnellen Kolbenwechsel, damit sich der räumliche Inhalt des Zylinders mit Luft von atmosphärischer Dichtigkeit anfüllen kann; die Ausblaseventile sind dagegen kleiner zu machen. Der Ventilsitz wird durch Schrauben an den Hals oder an den Ventilkasten befestigt; das Ventil bewegt sich in einem Streifen Leder, oder wenn es von Blech ist in blechernen Charnieren.

Die Einrichtung der Stopfbüchsen für kleinere Zylinder ist schon weiter oben bei der Beschreibung der Fig. 8, Taf. 118 erläutert worden; bei großen Zylindern ist diese Stopfung aber nicht hinreichend. Fig. 1, Taf. 119 zeigt eine andere Einrichtung der Stopfbüchse f, die an den Zylinderdeckel gegossen ist. S ist

die Kolbenstange, welche durch die ringförmigen Büchsen x von Messing senkrecht hindurchgeführt wird. z sind Flechten von Hanf, welche den Raum in der Stopfbüchse ausfüllen und durch die messingenen Büchsen x festgehalten werden. n ist die, gleichfalls mit einer ringförmigen Messingbüchse x ausgefütterte Deckplatte, welche an die Stopfbüchse angeschlossen ist, um zu verhindern, daß sich der Hanf und die Messingbüchsen heben. Die Deckplatte n hat in der Mitte eine ringförmige Vertiefung m, in welche von Zeit zu Zeit etwas Öhl gegossen wird, um die auf und nieder gehende Bewegung der Kolbenstange zu erleichtern. Die Befestigung der Deckplatte an die Stopfbüchse geschieht mittelst der an den zwei entgegengesetzten Seiten hervorstehenden Stücke, die sogleich mit angegossen und mit Löchern versehen sind, durch welche Schraubenbolzen gesteckt und oben auf dem Deckel fest angezogen werden.

Die Liederung, oder das Verdichtungsmittel, welches man anwendet, um den Zwischenraum zwischen dem Rande des Kolbens und der innern Fläche des Zylinders auszufüllen, ist von besonderer Wichtigkeit für die Zylindergebläse, indem durch eine unvollkommene Liederung die Wirkung ungemein vermindert werden kann, da die verdichtete Luft hinter dem Kolben entweicht, statt aus den Ausblaseventilen ausgepreßt zu werden. Zur Liederung wendet man Wolle, Leder oder auch Leinwand an.

Eine sehr gewöhnliche und vorzügliche Art der Liederung ist bereits bei Fig. 8, Taf. 118 im Allgemeinen verdeutlicht worden, wir wollen sie jetzt mit Hülfe der Fig. 1, Taf. 119 etwas genauer erklären. k ist der aufstehende Rand des Kolbens, durch welchen ein ringförmiger Raum zwischen diesem Rande und der innern Fläche des Zylinders gebildet wird, der zur Aufnahme der Liederung bestimmt ist. i, i sind ringförmige Scheiben von Holz, durch welche die Lederscheiben l, l festgehalten werden. Beide Lederscheiben, die obere und die untere, stoßen in der Mitte der Kolbenstange möglichst nahe an einander. Der Zwischenraum zwischen den Lederscheiben und den hölzernen Ringen ist sehr fest mit Wolle o ausgestopft, welche vermittelst ihrer Elastizität die Lederenden gegen die Zylinderwände drückt. Der gußeiserne Liederring p dient zum Zusammenhalten der Holz- und der Le-

derscheiben, weßhalb er und die letztern mit korrespondirenden Löchern versehen sind, durch welche Bolzen gesteckt werden, die oben mit Schraubenmuttern versehen sind. Die Lederscheiben ragen $^1/_8$ — $^1/_{16}$ Zoll über dem untern, konzentrisch abgedreheten Rande des Kolbens hervor; sie haben sehr viel auszuhalten, und müssen daher sehr stark und fest und die innere Oberfläche des Zylinders muß mit Graphit bestrichen seyn, damit sich das Leder nicht zu schnell abnütze. Außer der hier beschriebenen hat man noch mehre andere Arten der Lederliederung, die jedoch sämmtlich nicht so zweckmäßig sind, weßhalb wir hier darüber weggehen.

Eben so kennt man auch mehrere Arten der Kolbenliederung mit Leinwand, von welcher wir hier die brauchbarste mit Hülfe von Fig. 3 beschreiben. Die ganze Einrichtung hierbei ist etwas verschieden, weil die Leinwand durch das nothwendige vielfache Übereinanderlegen so steif wird, daß sie nicht die Biegungen wie das Leder zuläßt. Wird die Leinwand nicht parallel mit der Richtung der Fäden angewendet, so ist sie der Abnutzung ungleich weniger unterworfen als das Leder, und kann Jahre lang ununterbrochen benutzt werden. Man nimmt starkes Schiffssegeltuch von Hanf und zerschneidet es, ganz diagonal gegen die Richtung der Fäden, in Streifen von etwa 1 Zoll Breite. Sind sie bedeutend lang, so müssen sie nach der Größe des Kreisbogens des Kolbens abgerichtet werden. Man weicht die einzelnen Streifen in ein Gemenge von Stärkewasser und Graphit, in welchem letzterer schwebend erhalten werden muß, und trocknet sie, worauf sie zu etwa $^1/_2$ Zoll starken und $^3/_4$ Zoll breiten Liederungsleisten zusammengenähet und für die innere, oder nach dem Mittelpunkte des Kolbens gekehrte Seite rechtwinkelig, für die äußere oder nach den Zylinderwänden gerichtete Seite aber, etwas geneigt beschnitten werden. Aus diesen Leisten von erforderlicher Länge für den Kolbenumfang werden alsdann zwei Liederungsringe in jeden Kolben eingepaßt, der eine auf der obern, der andere auf der untern Fläche desselben. Fig. 3, Taf. 119 stellt den Rand des Kolbens im Durchschnitte dar. c ist der vordere Theil des Kolbens, der, statt des Liederungsrandes, zwei wulstförmige Erhöhungen *a a*, auf der oberen und auf der unteren Kolbenfläche erhält, welche, nach dem Umfange des Kolbens zu, den schräg

ablaufenden Vorsprung β begränzen. Von den beiden Liederungsringen a wird der eine über, der andere unter diesem Vorsprunge eingepreßt. Die Deckringe b sind von geschmiedetem Eisen, halten die Liederungsringe fest und sind mit Schrauben an dem Kolben befestigt. Die in den Zwischenräumen d befindliche verdichtete Luft drückt die Liederungsringe gegen die Zylinderwand; denn obgleich die Räume m mit Holz ausgefüttert werden, so wird die verdichtete Luft dadurch doch nicht verhindert, in die unausgefüllt bleibenden Zwischenräume d einzudringen.

Als bewegende Kraft der Zylindergebläse wendet man entweder Wasserräder oder Dampfmaschinen an. Im ersteren Falle stehen 2, 3, selbst 4 Zylinder neben einander, die dann mäßige Dimensionen und gewöhnlich die Einrichtung von Fig. 8, Taf. 118 haben. Ihre Kolbenstangen sind bei stärkerem Hub mittelst eines Storchschnabels (siehe Fig. 5, Taf. 55), oder bei geringerem Hub mittelst eines Gegenlenkers (siehe Fig. 10, Taf. 53) mit einem Balanzier verbunden, indem durch diese Vorrichtungen, oder durch eine Zahnstange und durch einen gezahnten Krümmling, das genau senkrechte Auf- und Niedergehen der Kolbenstange bewerkstelliget wird. Das entgegengesetzte Ende des Balanziers ist mittelst eines Bleuels oder einer Kurbelstange mit der Kurbel oder mit der Warze einer Scheibe verbunden, die zu zweien, dreien oder vieren an einer Welle sitzen, an welcher entweder das Wasserrad unmittelbar befindlich, oder durch ein Stirnrad mit der Wasserradwelle verbunden ist, die ihrerseits auch wieder ein Zahnrad hat. Zur Erlangung eines recht gleichförmigen Ganges ist es sehr zweckmäßig, besonders wenn das Gebläse rasch wechseln muß, an der Kurbelwelle ein Schwungrad anzubringen. Man wird übrigens leicht einsehen, daß die Einrichtung des Mechanismus bei der Bewegung der Zylindergebläse sehr mannigfach seyn kann.

Wendet man die Dampfmaschine als bewegende Kraft an, so kann man sich in der Regel, und um die Kraft nicht durch Zwischenmaschinerien zu schwächen, nur eines Gebläsezylinders bedienen, der dann groß ist und die Einrichtung von Fig. 1 und 2, Taf. 119 hat. An Fig. 2 ist H der Storchschnabel und J der Balanzier, mit dessen entgegengesetztem Ende die Kolbenstange des Dampfzylinders verbunden ist. An einigen Orten in England

hat man auch Zylindergebläse, bei denen zwei Zylinder über einander liegen, die eine gemeinschaftliche Kolbenstange, aber natürlich zwei Kolben haben.

Für weiteres Detail sehe man: Karsten's Eisenhüttenkunde, II, S. 417; dessen Metallurgie III. 202. Hartmanns Eisenhüttenkunde I, 247. R. v. Gerstner's Mechanik. Bd III. Kap. 12.

5) Die mit Wasser geliederten Kasten- oder sogenannten Baader'schen Gebläse (von ihrem Erfinder J. v. Baader in München benannt) sind zwar einfach konstruirt und erfordern eine geringe Betriebskraft, haben aber so mannigfache Mängel, daß sie jetzt wohl nur noch selten angewendet werden, weßhalb wir ihrer hier auch nur kurz erwähnen. In einem hölzernen oder eisernen Kasten oder Zylinder, der mit einem Boden versehen und bis auf eine gewisse Höhe mit Wasser angefüllt ist, bewegt sich ein etwas kleinerer Kasten oder Zylinder, der mit einem Deckel versehen ist, auf und nieder. Über die Wasserfläche in dem untern Kasten stehen zwei Röhren hervor, von denen die eine mit der äußeren Atmosphäre in Verbindung steht, und mit einem, sich nach dem innern Kasten oder nach aufwärts zu öffnenden, Klappenventile versehen ist, und zum Einsaugen der Luft dient, die andere aber ein nach abwärts zu klappendes Ventil hat, und mit der Deupe in Verbindung steht; durch diese letztere Röhre wird die verdichtete Luft ausgedrückt. Beim Heben des inneren Kastens dringt die atmosphärische Luft in denselben ein, und beim Niederdrücken wird sie ausgepreßt. Vergl. meine Eisenhüttenkunde I. S. 260 2c.

6) Das Tonnengebläse ist in Fig. 4—7, Taf. 119 abgebildet, und verdient seiner großen Einfachheit und wohlfeilen Anlage wegen hier einer nähern Betrachtung. Es besteht aus zwei hölzernen, mit eisernen Bändern umgebenen, $5^1/_2$ Fuß weiten und 4 Fuß langen Tonnen a, die horizontal liegen und sich um zwei Zapfen bewegen, welche in der Richtung der Achse liegen. Jede Tonne hat in der Richtung des Durchmessers einen Scheider, der auf der einen Seite noch 14 Zoll von der Peripherie entfernt ist. Der vordere oder nach der Düse zu liegende Theil der Tonne hat zwei mit Klappenventilen versehene Öffnungen,

durch welche der Wind aus beiden Abtheilungen ausströmt. Der entgegengesetzte Boden hat ebenfalls zwei Öffnungen mit Klappen, zum Einlassen der atmosphärischen Luft. Jede Tonne hat außerdem eine fest zu verschließende Öffnung zum Eingießen des Wassers, welches die Hälfte der Tonne füllt, und einen Hahn zum Abzapfen des Wassers. Beide Auslaßventile einer Tonne sind durch eine Röhre b von Kupferblech mit einander verbunden, und ihr anderes Ende steht mittelst eines Schlauches mit der Düse in Verbindung. Die Röhre hat (siehe Fig. 7) eine knieförmige Biegung, welche mit dem Bogen, den die Ventile bei der Drehung der Tonne beschreiben, im Verhältniß steht, und wodurch es möglich ist, daß die kleine Öffnung der Röhre beim Drehen der Tonne um ihre Achse, stets in der Richtung der verlängerten Achsenlinie bleibt. c, Fig. 6, sind die ledernen Schläuche, welche mit blechernen Röhren d in Verbindung stehn. Beide vereinigen sich in e, an welcher die Düse f sitzt. Die drehende Bewegung der Tonnen wird durch eine an dem Boden derselben um einen Bolzen bewegliche Stange g (Fig. 4) hervorgebracht, deren anderes Ende mit einem Krummzapfen in Verbindung steht, der nur so hoch ist, daß, während er sich ein Mahl um seine Achse dreht, die Tonne nur eine vor- und rückwärts gehende Bewegung um den dritten Theil ihres Umfanges macht. In Folge dieser Drehung wird der lederne Schlauch bald nach der einen, bald nach der andern Seite gewendet. Wird die Tonne in Bewegung gesetzt, so nähert sich das Wasser in der einen Abtheilung der Tonne dem Scheider, während es sich in der andern davon entfernt. In der Abtheilung b, Fig. 5 drückt alsdann das Wasser die eingeschlossene Luft zusammen, welche das Ausblaseventil aufstößt und sich nach der Düse begibt, während zu gleicher Zeit in der andern Abtheilung a eine Luftverdünnung Statt findet, so daß die atmosphärische Luft das Einlaßventil aufdrückt und eindringt. Bei der folgenden Drehung wird daher die Luft aus a ausgedrückt und in b gefangen u. s. f. — Der Nutzeffekt dieses Gebläses ist zwar gering, allein wo man wenig und wenig gepreßten Wind nöthig hat, ist es sehr zweckmäßig, da es einfach, wohlfeil und leicht beweglich ist.

Eine verbesserte Art des Tonnengebläses ist das sogenannte

Ringgebläse, indem man statt der Tonne nur einen ringförmigen Raum zum Auffangen der atmosphärischen und zum Ausdrücken der verdichteten Luft anwendet. Dieser ringförmige Raum ist in zwei Hälften getheilt und zur Hälfte mit Wasser angefüllt. Jede Hälfte hat ein Einlaß- und ein Auslaßventil, und letzteres steht mit einer Windleitung in Verbindung, die einen Arm des Ringes bildet, und in den hohlen Zapfen geht, auf welchem er um ein Drittel seiner Peripherie bewegt wird. Der hohle Zapfen steht mittelst eines Schlauches mit der Windleitung und der Düse in Verbindung. Es hängen auch zwei solche Ringe neben einander, die einen etwas besseren Nutzeffekt als die Tonnen haben.

7) Die Wassertrommelgebläse sind sehr einfache Vorrichtungen, da an ihnen gar nichts Bewegliches vorhanden ist. Ihre Wirkung beruhet auf der Eigenschaft des Wassers, bei seiner Bewegung die umgebende Luft mit fort zu reißen, und dieselbe fahren zu lassen, sobald die Bewegung plötzlich unterbrochen wird. Das Gebläse (Fig. 9, Taf. 118) besteht aus einer senkrecht stehenden hölzernen Lutte oder Röhre a b c, von quadratischem oder rundem Durchschnitt, die ohngefähr 8 Zoll weit und einige 20 Fuß hoch ist. Die Röhre kann oben einen Wasserstrom aufnehmen, und um die Einführung zu erleichtern, ist ihr oberer Theil a b trichterförmig gestaltet, und um das Eindringen von Unreinigkeiten zu verhindern, mit Stäben v s versehen. An dem engsten Punkte der Lutte finden sich vier schief gebohrte Öffnungen o o (Luftröhren), durch welche die äußere Luft in die Lutte geführt wird, um sich in derselben mit dem Wasser zu vermengen. Das Wasser wird durch ein Gerinne A (die Arche) über die Lutte geführt, fällt in derselben hinab und veranlaßt einen Luftstrom, so daß die äußere Luft durch die Luftröhren eintritt und mit dem Wasser vermengt, in eine Tonne oder in einen Kasten (die Trommel D) fällt, welche das untere Ende der ganzen Vorrichtung und einen Sammelkasten bildet. Indem das Wasser auf den Stein oder das Bret d fällt, welches in einer gewissen Höhe in der Trommel angebracht ist, trennt es sich von der Luft, geht durch die Öffnungen e, e, e am Boden von jener in den äußern Wasserbehälter, und fließt durch den Kanal B ab. Die Luft, welche sich durch den Stoß, den das Wasser auf dem Steine oder

auf dem Brete d erlitten, von letzterem getrennt hat, wird von dem Wasser in der Trommel zusammengedrückt, und durch die Windleitungsröhre c f dem Ofen zugeführt. Gewöhnlich stehen zur Speisung eines Ofens oder Herdes zwei oder mehrere Lutten neben einander und haben eine gemeinschaftliche Trommel. Die Wassertrommelgebläse sind sehr einfach und wohlfeil in ihrer Anlage, bedürfen auch wenig Reparaturen, weßhalb sie bei den unvollkommenen Hüttenanlagen in den Alpen, in den Pyrenäen, in Italien rc., wo hohe Wassergefälle nicht selten sind, immer noch häufig in Anwendung stehen, ohnerachtet ihres geringen Nutzeffektes und ihrer übrigen Mängel. Übrigens haben diese Gebläse manche Verschiedenheiten in der Konstruktion, auf die wir uns jedoch hier nicht einlassen können, sondern auf die schon öfter zitirten Werke von Karsten verweisen.

Als verbesserte Wassertrommelgebläse können die beiden folgenden Arten von Blasmaschinen angesehen werden, welche den Oberbergrath Henschel in Kassel zum Erfinder haben.

8) Das eine derselben, das sogenannte Kettengebläse, ist in Fig. 10, Taf. 118 im Längendurchschnitte und in Fig. 11 in einem Grundriß dargestellt. Seine Einrichtung ist im Allgemeinen folgende.

Eine Kette ohne Ende A, an welcher in gleichmäßigen Entfernungen Scheiben oder Kolben angebracht sind, ist über einem eisernen Leitrade S aufgehängt, und auf der einen Seite durch eine, nach der Kettenlinie gekrümmte eiserne luftdichte Röhre K, die aus neun einzelnen Zylindern besteht, geführt, und hängt auf der andern Seite frei herab. Die Röhre K steht oben mit einer Röhre oder mit einem Kanal a in Verbindung, welcher die Speisewasser zuführt, und unten mit einem gußeisernen Sammelkasten g h k i, der unten offen ist und in einem größern, mit Wasser angefüllten Reservoir c d e f steht, dessen ganze Einrichtung aus der Fig. 10 deutlich wird. Aus dem Kasten g h k i geht auch die Windleitungsröhre n r ab, die den Wind dem Ofen oder Herde zuführt.

Soll das Gebläse wirken, so wird das Aufschlagwasser in die obere Öffnung a der Wasserfallröhre geleitet, durch welche die Kette mit ihren Kolben durchgeführt ist. Die nächste unter

der Wasserzuflußöffnung befindliche Scheibe nimmt das Wasser auf, wird durch dasselbe in der Röhre niedergedrückt, und setzt auf diese Weise das Leitrad in Bewegung, welches eine neue Scheibe an die Stelle der niedergedrückten unter die Wasserzuflußöffnung bringt, die ebenfalls mit Wasser bedeckt, niedergedrückt, durch die folgende ersetzt wird ꝛc. Auf diese Weise gehen Zellenräume aus der Wasserfallröhre in den Sammelkasten nieder, die unten mit Wasser und oben mit Luft angefüllt sind. Das Wasser ergießt sich in den Wasserkasten, aus welchem es in einem gewissen Niveau c d abgeführt wird, die Luft aber wird durch den Wasserspiegel m m in dem Sammelkasten zurückgehalten, und durch die Wassersäule in demselben verdichtet.

Die Scheiben bestehen aus zweitheiligen Klappen, ruhen bei der niedergehenden Bewegung in der Röhre K auf geschmiedeten Stegen und dienen als Liederungskolben für das niederströmende Wasser. Bei der aufsteigenden Bewegung der Kette schlagen sich die Klappen durch ihr eigenes Gewicht von den Stegen zurück und hängen an ihren Charnieren frei herab, damit sie beim Eintauchen in das Wasser des Sammelkastens c d e f, bei der niedergehenden Bewegung, so wie beim Wiederaufsteigen über dem Wasserspiegel bei der aufsteigenden Bewegung keinen Widerstand leisten. So wie die Kolben bei der aufsteigenden Bewegung die Höhe des Leitrades erreicht haben, und nun wieder die niedergehende Bewegung beginnen, fallen die Klappen durch ihr eigenes Gewicht wieder auf die Stege. Fig. 13 a ist der Grundriß eines Steges ohne die Klappen; Fig. 12 ist die Seitenansicht zweier Kolben p p und der sie verbindenden Kettenglieder h h; diese sind hier Uhrkettenglieder, können aber auch anders eingerichtet seyn. Die Klappen (Fig. 13 b) bestehen aus dünnem Eisenblech, und sind, um besser zurückschlagen zu können, in der Mitte ausgetieft.

Die Kettengebläse sind mit gutem Erfolge auf mehreren hannöverschen und churhessischen Eisenhütten angewendet worden. Sie bedürfen weniger Aufschlagewasser und haben einen guten Nutzeffekt; ihre Anlage und Unterhaltungskosten sind aber nicht unbedeutend.

9) Das zweite von Henschel erfundene, und auf der

Eisenhütte zu Veckerhagen in Churhessen in Ausführung gebrachte Gebläse, ist das in Fig. 1, Taf. 120 im senkrechten Durchschnitt, in Fig. 2 im Auf- und in Fig 3 im Grundrisse dargestellte Wassersäulengebläse, welches folgende Einrichtung hat.

Eine Reihe von über einander stehenden gußeisernen Zylindern sind durch Böden so von einander geschieden, daß das einfallende Wasser nicht unmittelbar durch alle durchgehen kann, sondern daß dasselbe bei seinem stufenweisen Durchgange aus einem Zylinder in den andern die darin befindliche Luft durch eine dazu angebrachte Öffnung austreibt. Es wirken daher abwechselnd der erste, dritte, fünfte 2c, und dann der zweite, vierte, sechste 2c. — Nach Maßgabe des nutzbaren Wassergefälles und mit Berücksichtigung der nothwendigen größten Pressungshöhen des verlangten Windes, wird allgemein eine gerade Anzahl Blasezylinder auf einander gesetzt.

Je zwei dieser Zylinder haben einen gemeinschaftlichen Boden a, worin an einer Seite eine Öffnung b, an der andern eine kleinere c befindlich; erstere zum Durchlassen des Wassers mittelst der Röhre e aus einem Zylinder in den andern, letztere zum Auslassen des Windes durch das Blaserohr f in das Sammlungsrohr g bestimmt. Über der Öffnung b der Fallröhren schweben die Ventildecken h an den geschmiedeten Hebelarmen s, welche durch die Öffnungen der Ansätze i (in der Seitenwand der Zylinder) in angeschraubte gußeiserne Hebelarme k sich endigen, die bei l auf zwei Achsen sich bewegen, und deren Enden bei m durch Bolzen mit den senkrechten Druckstangen n verbunden sind. Vor den Öffnungen der Ansätze i an den Zylindern sind Lederplatten dicht aufgeschraubt, welche durch messingene Doppelmuttern d um die geschmiedeten Hebelarme gleichfalls dicht verbunden sind, so, daß wenn die Druckstangen n die bei l in ihren Achsen sich drehenden Hebelarme herunterdrücken, die Lederscheiben bei i so viel nachgeben, und zugleich die Öffnungen wasserdicht verschlossen halten, daß die Hebelarme s sammt den Deckeln h sich frei bewegen können. Auf den Blaseröhren f sitzen die Ventilkasten o, in welchen x das Saug- und y dasjenige Ventil ist, wodurch ein Zurücktreten des ausgepreßten Windes verhindert wird.

Sämmtliche Blasezylinder Nr. I bis VIII haben gleiche Ein-

richtung, und auch der oberste nicht blasende Zylinder, welcher den übrigen das Wasser zumißt und worin sich die Steuerung befindet, ist im Wesentlichen von den andern nicht verschieden. Der Boden dieses Meßzylinders ist bei p so erweitert, daß ein im Blasezylinder Nr. I spielender Schwimmer S zur Hälfte seiner Dicke in demselben aufsteigen kann. Außer der Wasserfallröhre mit Ventildeckel befindet sich in diesem Kasten ein metallener Steuerzylinder q, der durch die Röhre r mit dem Steuerkasten t verbunden ist. Der Kolben des oben offenen Steuerzylinders ist an dem Bogenstück u befestigt, und bewirkt durch seinen Auf- und Niedergang eine Drehung der Welle v, an welcher die beiden Wellfüße w sitzen, die abwechselnd auf die Friktionsrollen z der Druckstangen n treten, und dadurch ein Auf- und Niedergehen derselben veranlassen, in der Art, daß wenn die eine abwärts geht, die andere durch die auf den Ventildeckeln ruhende Wasserlast wieder aufwärts gedrückt wird. Die Hebelstücke und der Ventildeckel sind mit den beiden neben einander wirkenden Druckstangen so verbunden, daß die Deckel im ersten, dritten, fünften, siebenten rc. Bläsezylinder an der einen, die des zweiten, vierten, sechsten, achten rc. aber an der andern Stange festhängen, damit, wenn die korrespondirenden Ventile in den erstern sich öffnen, die in den zweiten sich schließen.

Die Wellfußwelle bewegt sich in den Angewellen A. Außerdem ist an dieser Welle noch ein Kniehebel B befindlich, woran das Gewicht G den Niedergang der Druckstange bewirkt, während der Steuerkolben die andere niederbewegen und das Gewicht G mit aufziehen muß. Der Steuerkasten t hat in seinem Boden zwei Öffnungen, wovon die eine β mittelst des Ventils von außen, die andere γ aber durch das darüber befindliche Ventil von innen abgeschlossen wird. Die Bewegungsstangen beider sind bei β' und γ' mittelst Schwingen an der kleinen horizontalen Welle η so verbunden, daß wenn sich diese um 90° vor oder rückwärts dreht, gleichzeitig beide Ventilstangen auf- und nieder bewegt, und dadurch die Öffnungen β und γ abwechselnd geöffnet oder geschlossen werden. Die Öffnung β mündet frei in den mit Wasser gefüllten Meßzylinder, die Öffnung γ dagegen in ein aus dem Zylinder bei δ herausgeführtes luftdichtes Abfallrohr ε, wel-

ches unterm Wasserspiegel des Bassins endigt. — Auf der Verlängerung der horizontalen Steuerwelle η dreht sich frei eine Seilscheibe, um welche das Kettenseil ein Mahl so herumgeschlungen ist, daß das eine Ende nahe unten an der Schwimmerstange o befestigt, das andere aber über die Rolle R geleitet, mit einem den Schwimmer balanzirenden Gegengewicht belastet ist.

Der Schwimmer S, ein Sandstein, geht in der Leitung α, und bewirkt durch sein Auf- und Niedergehen eine Umdrehung der Seilscheibe und eine Absteuerung der Ventile im Steuerkasten t. Das Windsammelrohr g steht auf dem Wasserregulator Q, aus welchem der Wind nach dem Schmelzraume geführt wird.

Die Aufschlagewasser werden dem Meßzylinder durch das Gerinne W und die Öffnung o′ bis zu dem höchsten Stande s′ zugeführt. Die Blasezylinder füllen und leeren sich nicht ganz, sondern es bleibt ein tiefster Wasserstand von einem Fuß unter, und ein höchster von einem Zoll von dem Boden. Ersteres ist hauptsächlich deßhalb erforderlich, um eine zu starke Bewegung des Wassers zu vermeiden, weßhalb auch die Fallröhren e noch unter den tiefern Wasserspiegel eintauchen. Die größte erreichbare Pressungshöhe des Windes ist daher gleich der Wassersäule von a bis b, und die kleinste von c bis d, Fig. 1.

Bei dem in der Fig. 1 dargestellten Gange der Maschine hat sich die zweite Zylinderreihe (Nr. I, III, V, VII) in die erste ergossen, und die darin befindliche Luft durch die Blaseröhren ausgedrückt, während die zweite Reihe atmospärische Luft durch die Ventile eingesogen und der Meßzylinder sich bis s′ mit Wasser durch das Zuflußgerinne angefüllt hat, und bereit steht, sich in den Blasezylinder Nr. I zu ergießen, sobald der Schwimmer seinen tiefsten Stand erreicht, mittelst der Seilscheibe an der horizontalen Steuerwelle den Faller bis zum Überfall gehoben, und dieser durch sein Gewicht und erlangten Schwung beim Auffallen auf den Ansatz der an jener Welle festsitzenden Scheibe, dieselbe um 90° gedrehet hat, wodurch die Ventilstangen x niedergedrückt werden, und die daran hängenden Ventile die Öffnung γ auf der hängenden Wassersäule vom Steuerzylinder abgeschlossen, β dagegen geöffnet haben. In diesem Augenblicke, wo der Steuerkolben frei wird, wirkt das Gewicht G des Balanziers

rückwärts, der freigewordene Steuerkolben wird in die Höhe gezogen, der Steuerzylinder füllt sich durch die Ventilöffnung β im Steuerkasten mit Wasser, der Wellfuß w tritt auf die Ventildruckstange der ersten Zylinderreihe (Nr. II, IV, VI, VIII), und es öffnen sich deren Ventildeckel auf den Wasserabfallröhren, während sich die der zweiten Reihe schließen, der Schwimmer steigt, bewegt die Seilscheibe sammt Faller rückwärts, der Faller fällt auf den andern Ansatz der an der Steuerwelle festsitzenden Scheibe und dreht beide um 90° zurück, wodurch die Ventilstangen π aufwärts gezogen werden, und das Ventil β sich schließt, γ aber öffnet; dadurch wird die Wassersäule im Rohre ε wirksam, welche frei unter dem Steuerkolben hängend, diesen herunter und das Gegengewicht G wieder aufwärts zieht, während der Wellfuß w die Druckstange der ersten Zylinderreihe verläßt, gleichzeitig der andere auf die Rolle tritt und die zweite Zylinderfolge sich in die erste ergießt, wodurch der Schwimmer wieder sinkt, der Meßzylinder sich füllt u. s. w., und ein gleichförmiger Gang der Maschine sich einstellt. — Das benutzte Wasser geht aus dem untersten Zylinder ins Bassin.

Man ersieht aus der obigen Beschreibung, daß dieses Gebläse sehr komplizirt ist, und außerdem sind die Anlagekosten höher als die für ein Zylindergebläse; sein Vorzug aber besteht darin, daß es mit weniger Wasser verhältnißmäßig mehr Wind als irgend ein anderes Gebläse produzirt; was in Fällen von Wichtigkeit ist, wo einer Hütte sehr geringe Betriebskräfte für das Gebläse zu Gebothe stehen. Übrigens verweisen wir auf Pforts Schrift: »Henschels Wassersäulengebläse, nach seiner ersten Ausführung bei der Eisenhütte zu Verkerhagen.« (Berlin 1833.)

Alle Gebläse, mit Ausnahme der Wassertrommel-, Ketten- und Wassersäulengebläse, die aus nicht mehr als zwei Gefäßen bestehen, geben einen ungleichmäßigen oder absetzenden Windstrom; noch mehr aber ist dieß bei einem einzigen Gefäß, z. B. bei einem durch eine Dampfmaschine betriebenen Zylinder der Fall. Da nun aber zu den meisten Hüttenprozessen ein möglichst gleichförmiger Wind erforderlich ist, so muß man solche Gebläse mit Vorrichtungen versehen, die ein gleichförmiges Ausströmen der verdichteten Luft aus den Düsen veranlassen, und die man

Regulatoren nennt. Sie sind von den Windsammelkästen, in denen sich die verdichtete Luft aus den verschiedenen Abtheilungen eines Gebläses vereinigt, und die bei drei Gefäßen auch hinreichend sind, um einen gleichförmigen Strom zu geben, zu unterscheiden.

Man hat dreierlei Arten von Regulatoren. Die erste Art, welche zugleich die vorzüglichere ist, nennt man Windregulatoren mit unveränderlichem Inhalt; sie bestehen gewöhnlich aus einer Kugel oder einem Ballon von Eisenblech, dessen einzelne Tafeln vernietet, und ganz luftdicht verbunden sind. Eine solche Kugel ist in R, Fig. 2, Taf. 119 abgebildet. Sie steht auf der einen Seite mit dem Gebläsezylinder, auf der andern mit der Düse in Verbindung. Der hier abgebildete Ballon hat 8000 Kubikfuß räumlichen Inhalt, und liefert einen sehr gleichmäßigen Windstrom in den Ofen, indem er eine solche Luftmenge enthält, daß der Druck der Luft in demselben bei jedem Stoße des Gebläsekolbens keine merkliche Veränderung erleiden kann. Sein Rauminhalt verhält sich nämlich zu jenem des Gebläsezylinders wie 27 zu 1, und folglich stehen die Luftmengen in beiden, wobei jedoch der schädliche Raum noch in Anschlag zu bringen ist, in demselben Verhältniß, welches jedoch bei manchen englischen Maschinen sogar wie 40 oder 50 zu 1 ist. Die Luft hat aber bei ihrem Austritte aus dem Gebläsezylinder nothwendig einen höhern Druck als im Regulator, und dieser Druck kann nach den Angaben der Manometer oder Windmesser bei einem regelmäßigen Gange höchstens $^1/_{10}$ Kilogr. betragen. Aus diesen Angaben läßt sich nun schließen, daß bei jedem Kolbenstoße eine Menge Luft in den Regulator tritt, welche $^1/_{27}$ des Raumes gleich ist, deren Druck um $^1/_{10}$ Kilogr. höher ist. Da nun dieses zuströmende Luftquantum sich mit der in dem Regulator enthaltenen Luft vermengt, und eine gleiche durch die Röhre L und die Deupen entweichende Menge ersetzt, so folgt hieraus, daß das Zehntel des stärkern Drucks sich über die ganze Masse verbreitet, und daß der mittlere Druck der in dem Regulator enthaltenen Luft um $^1/_{270}$ Kilogr. dadurch vermehrt wird. Diese beinahe unmerkliche Vermehrung des Druckes ist nur eine augenblickliche, indem sie sogleich durch das etwas raschere Ausströmen der Luft wieder aufgehoben wird;

in den Röhren ist gar kein Wechsel der Geschwindigkeit wahrzunehmen.

An dem höchsten Punkte des Regulators ist ein Ventil S angebracht, welches mit einem dem Luftdrucke, bei welchem die Maschine arbeitet, angemessenen Gewichte belastet ist. Wird der Gang der Maschine durch irgend eine Ursache beschleunigt, oder stehen die Düsenöffnungen nicht mit dem durch die Ausblaseventile D und E ausströmenden Luftquantum im Verhältniß, so dient das Ventil S zur Wiederherstellung des Gleichgewichts zwischen dem Verbrauche und dem Zuflusse in dem Regulator.

Mit dem Gebläse Fig. 2, Taf. 119, ist noch ein Apparat verbunden, welcher zur Regulirung des Ganges der Maschine dient. An dem oberen Ende der Windleitungsröhre T ist ein kleiner Apparat angebracht, mittelst dessen das Quantum des ausströmenden Windes, je nach dem Erforderniß desselben in den Öfen oder Herden, dadurch regulirt wird, daß der Gang der Betriebsmaschine verzögert oder beschleunigt wird. Man erreicht diesen Zweck durch den kleinen Kolben c, welcher sich in dem Zylinder P bewegt. Die Stange t folgt nämlich der Bewegung des Kolbens c, an welchem sie festgemacht ist, und bewegt auf diese Weise den Kniehebel l, der folglich an der Stange k zieht. Diese letztere kommunizirt endlich mittelst eines anderen Kniehebels und durch eine senkrechte, der Stange t ähnliche Stange J′ mit dem Gesperre der Maschine. Wird der Druck der Luft, in Folge eines schwächern Ausströmens aus den Düsen, in der Röhre T zu stark, so treibt er den Kolben c in dem Zylinder P, der durch die Öffnung o mit jenem kommunizirt, nebst der Stange t in die Höhe, die Stange J′ sinkt herab und der Gang der Maschine wird verzögert. Vermindert sich dagegen der Druck der Luft durch ein stärkeres Ausströmen aus den Düsen, so sinkt der, mit einem entsprechenden Gewicht belastete Kolben c nebst der Stange t, die Stange J′ geht dagegen in die Höhe, und die Maschine wird zu einem raschern Gange veranlaßt. Dieser Apparat ist jedoch, wie sich von selbst ergibt, nur dann von Nutzen, wenn die Anzahl oder der Durchmesser der Düsen, durch welche die Gebläseluft ausströmt, verändert wird, folglich die

wirksame Kraft der Maschine jedes Mahl im Verhältnisse der benöthigten Windmenge stehen soll.

Ein zweiter Apparat x befindet sich zwischen dem Blasezylinder und dem Regulator. Er besteht wie der eben beschriebene aus einem kleinen Zylinder c mit seinem Kolben, welcher durch die Kommunikationsröhre m mit der Windleitungsröhre T in Verbindung steht. Dieser Kolben hebt oder senkt sich, je nachdem der Druck zu- oder abnimmt; er öffnet oder schließt auch mittelst der Stange mit Rädchen und Charnier n, und des Hebels q die Klappe G. Werden nun die Ausströmungsöffnungen des Windes durch irgend einen Zufall augenblicklich vergrößert, so würde der Wind plötzlich an Druck verlieren, und dem Kolben im Blasezylinder keinen Widerstand leisten, so daß dieser mit Gewalt gegen den Deckel oder Boden schlagen und Brüche herbeiführen würde. Diesem Unfalle aber wird durch die Klappe G vorgebeugt, indem sich dieselbe bei dem Sinken des Kolbens p, welches offenbar dann erfolgt, wenn der Druck der Luft abnimmt, zu schließen trachtet.

Die zweite Art von Regulatoren hat einen veränderlichen Inhalt; man nennt sie Trockenregulatoren. Sie bestehen aus einem glatt ausgebohrten Zylinder, der mit einem Boden versehen ist, der aber statt eines Deckels einen schweren Kolben hat, der sich frei und ungehindert, durch eine von einer Leere umschlossene Kolbenstange senkrecht gehalten, auf und nieder bewegen kann. Der Kolben hat dieselbe Liederung wie der Gebläsekolben und ist mit dem Sicherheitsventile versehen. Der Boden hat zwei Öffnungen, von denen die eine mit dem Gebläse, die andere mit der Düse in Verbindung steht. Beide Öffnungen bedürfen keiner Ventile, denn das Ausblaseventil des Gebläses verhindert das Zurücktreten der verdichteten Luft, und die mit der Düse in Verbindung stehende Röhrenleitung ist als eine Vergrößerung des räumlichen Inhalts des Regulators anzusehen. Soll aber der Wind aus einem Regulator nach verschiedenen Punkten geführt werden, so müssen an zweckmäßigen Stellen Windsperrungskasten angebracht werden, um den Wind nöthigenfalls hier und dort gänzlich absperren zu können.

Der aus dem Blasezylinder in den Regulator tretende Wind

dehnt sich nach allen Seiten gleich stark aus, er wird daher zum Theil aus der Düsenöffnung entweichen, zum Theil aber auch den Kolben des Regulators in die Höhe heben, und zwar mit einer um so größern Geschwindigkeit, je geringer das Gewicht des Kolbens ist, weßhalb dasselbe mit jener im genauen Verhältnisse stehen muß. Ein zu leichter Kolben würde von dem Winde aus dem Regulator hinaus getrieben werden, und ein zu schwerer würde den Wind mit einer zu großen Geschwindigkeit aus der Düse treiben, und den Zweck verfehlen. Auch der räumliche Inhalt des Regulators muß mit dem des Gebläses in einem gehörigen Verhältnisse stehen; je größer der erstere ist, desto besser; jedoch wird die Wirkung schon hinreichend seyn, wenn er um die Hälfte größer ist als das Gebläse. Ein weiter Regulator ist besser als ein hoher und enger, da die Kolbenreibung bei ersterem geringer ist.

Die dritte Art von Regulatoren sind die Wasserregulatoren, von denen R, Fig. 8, Taf. 118 einen Längendurchschnitt gibt, und die dem Prinzipe nach mit Gasometern übereinstimmen (vergl. S. 400). Sie bestehen aus einem luftdichten, von allen Seiten verschlossenen, und nur auf der untern Seite offenem Gefäß, dem Windkasten m, welcher mit dieser offenen Seite dergestalt in ein mit Wasser angefülltes Reservoir, den Wasserkasten o, eingetaucht ist, daß zwischen der Wasserfläche und dem Deckel des Behälters noch ein mit Luft erfüllter Raum übrig bleibt. Die untern Ränder des Windkastens stehen nicht unmittelbar auf dem Boden des Wasserkastens, sondern auf Unterlagen, so daß der Wasser- und der Windkasten als zwei kommunizirende Gefäße anzusehen sind, in denen das Wasser in gleicher Höhe steht, wenn der innere und der äußere Spiegel einem gleichen Luftdruck ausgesetzt sind. Jederzeit müssen aber die Seitenwände des, am zweckmäßigsten aus Gußeisen bestehenden, Windkastens so tief in den, entweder ebenfalls aus Gußeisen oder aus Bohlen oder aus Mauerwerk bestehenden Wasserkasten hineinragen, daß aus ersterem bei dem möglichst tiefsten Stande des Wasserspiegels keine verdichtete Luft entweichen kann.

Gelangt durch die Windleitung l mehr Luft in den Windkasten m des Regulators, als durch die Windleitung n entweichen kann, so erleidet der innere Wasserspiegel einen stärkern Luft-

druck, als der äußere zwischen dem Wind- und Wasserkasten; ersterer muß daher sinken und letzterer verhältnißmäßig steigen, um das aus dem Windkasten verdrängte Wasser aufzunehmen. Haben beide Wasserspiegel, wie es gewöhnlich der Fall ist, ungleichen Flächeninhalt, so werden sich die Höhen der Wassersäulen über und unter der Linie des natürlichen Wasserstandes, umgekehrt wie die Quadratflächen der Wasserspiegel verhalten müssen. Die Höhe dieser Wassersäule wird durch die jedesmahlige Pressung des Windes bestimmt, das drückende Gewicht verändert sich also in demselben Verhältnisse, in welchem die verdichtete Luft selbst einen veränderlichen Druck ausübt. Die Wasserregulatoren müssen daher einen bedeutend größern räumlichen Inhalt haben, als die Gebläse, damit sich die Höhe der Wassersäule nicht bedeutend verändern darf, in so fern nicht bloß ein ununterbrochener, sondern auch ein Windstrom von möglichst gleichbleibender Geschwindigkeit und Pressung verlangt wird.

Die Wasserregulatoren sind freilich etwas kostbar in der Anlage, allein sie bedürfen, wenn sie gut und sorgfältig konstruirt sind, fast gar keiner Unterhaltung, und man hat nur dahin zu sehen, daß das Wasser im gehörigen Niveau bleibe.

Volum, Dichtigkeit und Geschwindigkeit des Gebläsewindes.

Das Volum der Gebläseluft und ihre Geschwindigkeit sind von einander abhängig. Eine gewisse Luftmasse, die durch eine kleine Düsenöffnung ausströmt, wird mehr zusammengedrückt und erlangt eine größere Geschwindigkeit, als wenn sie, bei übrigens gleichen Umständen, durch eine weitere Öffnung ausströmte. 100 Kubikfuß Luft von atmosphärischer Dichtigkeit, die in einer Sekunde durch eine Öffnung von einem Quadratfuß Durchschnitt ausströmen, haben eine Geschwindigkeit von 100 Fuß in der Sekunde; strömen sie aber aus einer Öffnung von $^1/_4$ Quadratfuß, so erlangen sie eine Geschwindigkeit von 400 Fuß. Es gibt folglich zwei Mittel, um die Geschwindigkeit des aus dem Gebläse ausströmenden Windes zu vermehren; man muß entweder die Düse bei derselben Luftmenge enger machen, oder den Gebläsewechsel bei derselben Düsenöffnung vermehren; eine Verminde-

rung des Druckes erfolgt auf die umgekehrte Weise. Bei kleinen Gebläsen kann man daher das Volum der Luft nicht verstärken, ohne den Druck zu vermindern.

Das zwischen der Geschwindigkeit des Windes und der Weite der Düsenöffnung Statt findende Verhältniß gibt uns ein sehr einfaches Mittel an die Hand, das Volum und die Geschwindigkeit des Windes von einem Gebläse zu berechnen. Man braucht nur den räumlichen Inhalt der Gebläse und den Wechsel derselben in einer gewissen Zeit zu kennen; denn die Kolbenoberfläche verhält sich zu der Düsenöffnung, wie die Geschwindigkeit des Windes zu der des Kolbens. Ein aus drei Kasten oder Zylindern bestehendes Gebläse, von denen jeder Kolben 12 Quadratfuß Oberfläche und 3 Fuß Hub hat, gibt für jeden Hub der drei Gefäße 108 Kubikfuß atmosphärische Luft, und bei 8 Kolbenhüben in der Minute, 864 Kubikfuß. Die Geschwindigkeit von allen drei Kolben läßt sich als die eines einzigen ansehen, weßhalb die Geschwindigkeit aller drei Kolben $= 72$. Beträgt nun die Fläche der Düsenöffnung 6 Quadratzoll, so verhält sich diese Fläche zu der Kolbenoberfläche wie $6:1728$; folglich ist $6:1728 = 72:x$; x ist die Geschwindigkeit, mit welcher die Luft in einer Minute aus der Düse strömt, in der Sekunde daher $= 345\frac{1}{2}$ Fuß.

Der Druck, den die Luft erleidet, hat aber nicht allein auf ihre Geschwindigkeit, sondern auch auf ihr Volum Einfluß; der Raum, welchen sie einnimmt, steht im umgekehrten Verhältnisse zu der drückenden Kraft. Es sei P das in Pfunden ausgedrückte Gewicht, mit welchem die Luftsäule der Atmosphäre auf eine bestimmte Fläche, z. B. 1 Quadratzoll drückt, p das Gewicht, mit welchem die in einem Behältniß befindliche Luft zusammengedrückt wird; V das Volum der Luft bei atmosphärischem Drucke, und D die Dichtigkeit derselben; man erhält alsdann das Verhältniß $P : P + p = D : D'$; wobei D' die $P + p$ zugehörige Dichtigkeit, oder

$$D' = \frac{(P + p)D}{P} = \frac{P + p}{P},$$

wenn $D = 1$; und $P : P + p = V' : V$, wobei V' das $P + p$ zugehörige Volum, oder

$$V' = \frac{P V}{(P + p)} = \frac{P}{P + p}, \text{ wenn } V = 1.$$

Kennt man daher P und p, so ist es leicht, V' und D' zu finden; ist daher P = 10 und p = 2, so würde sich die Dichtigkeit der mit einer Kraft von 2 Pfunden zusammengedrückten Luft zur atmosphärischen wie 1 : 1, 2, und das Volum der zusammengedrückten zur atmosphärischen wie 0,833 : 1 verhalten.

Nach der oben angegebenen Methode kann man hiernach das Luftquantum berechnen, indem man den Druck auf den der Atmosphäre zurückführt; allein das Resultat weicht mehr oder weniger von der Erfahrung ab, wegen des Windverlustes bei den Liederungen der Windleitungen, so wie wegen des schädlichen Raumes in den Gebläsegefäßen, Ventilkasten, Zylinderhälsen 2c. Weil nun die Berechnung des schädlichen Raumes, so wie des Windverlustes, in den meisten Fällen mit der erforderlichen Genauigkeit unmöglich ist, so gelangt man zuverläßiger und leichter zum Zweck, wenn man die Geschwindigkeit der ausströmenden Luft durch unmittelbare Beobachtung der Höhe der Wassersäule, die mit P + p im Gleichgewichte steht und von p ausmittelt, und aus der gefundenen Geschwindigkeit die Menge der durch den Druck p verdichteten Luft, welche in einer gewissen Zeit aus der Düsenöffnung vom bekannten Flächeninhalt ausströmt, berechnet. Die zu P gehörige Höhe ist einer Wassersäule von 31,66 Fuß Rheinl. oder einer Quecksilbersäule von 28 Zoll gleich, und der Druck auf 1 Quadratzoll Fläche beträgt 14,55 Pfund. Da der Druck der Atmosphäre veränderlich ist, so muß auch ihre Dichtigkeit und ihr Volum veränderlich seyn; allein da die Luft in keinen luftleeren, sondern in einen mit atmosphärischer Luft angefüllten Raum getrieben wird, so können jene drei Werthe ganz unberücksichtigt gelassen werden. Übrigens leuchtet ein, daß je niedriger der Barometerstand ist, desto geringer auch die Dichtigkeit seyn müsse, oder daß der aus dem Gebläse strömende Wind, bei gleichbleibender Pressung, um so weniger Dichtigkeit habe, je niedriger der Barometerstand sey.

Zum Messen der Größe des Druckes, den die gepreßte Luft nach allen Seiten ausübt, bedient man sich des Windmessers oder Manometers, der eine ähnliche Einrichtung wie das

Barometer hat, indem die verdichtete Luft auf eine Wasser- oder Quecksilbersäule drückt, und die Flüssigkeit in einem mit atmosphärischer Luft erfüllten Raume aufsteigen muß, bis die zu p gehörige Druckhöhe erreicht ist. Die Flüssigkeit steht im Windmesser, eben so wie im Barometer, in zwei kommunizirenden Röhren; auf die Oberfläche in der einen drückt verdichtete, auf die in der andern atmosphärische Luft. Übrigens ist die Einrichtung der Windmesser sehr verschieden; wir beschreiben hier nur einige der gebräuchlichsten.

Der Windmesser Fig. 14, Taf. 118 besteht aus einem weiten Gefäß A, welches mit einer nicht zu weiten Glasröhre B durch Verkittung luftdicht verbunden ist. Die Linie in A zeigt den Nullpunkt des Quecksilberstandes und die Fläche an, auf welche der durch die Öffnung a einströmende Wind drückt, und das Quecksilber in der Glasröhre B zum Steigen bringt; A ist überall luftdicht verschlossen und B ist oben offen. Die Öffnung ist so nahe als möglich bei der Düse an der Windleitung angebracht. Das zylindrische Gefäß A besteht aus Buchsbaumholz, hat einen festen Boden und ist oben offen. Diese Öffnung hat ein Gewinde, in welches ein, ebenfalls aus Buchsbaumholz bestehender, Deckel eingeschraubt wird, und dient zum Einfüllen des Quecksilbers, zum Revidiren desselben und zum Reinigen. In dem Boden der Kapsel befindet sich eine zylindrische Öffnung, durch welche die mit dem Gebläse kommunizirende Röhre a von hartem Holze hindurchgesteckt und luftdicht verkittet wird. Eine zweite Öffnung, seitwärts und unten am Boden der Kapsel, dient zur Aufnahme eines kleinen zylindrischen Aufsatzes b, welcher ebenfalls von Buchsbaumholz ist und in jene Öffnung hineingeschraubt wird. Oben ist er mit einer Öffnung versehen, in welche die Glasröhre B gesteckt und luftdicht darin verkittet wird. Die Skala wird am bequemsten aus Messing angefertigt.

Wendet man nicht Quecksilber, sondern Wasser als Flüssigkeit an, so hat man sehr hohe Säulen zu beobachten, und bedient sich der in Fig. 15 abgebildeten Vorrichtung. In das luftdicht verschlossene Gefäß A strömt verdichtete Luft aus dem Gebläse, und drückt auf die Oberfläche des in demselben befindlichen Wassers. Durch den Deckel des Gefäßes ist eine Glasröhre B

luftdicht durchgesteckt, welche nicht bis zu dem Boden des Gefäßes hinunter reicht, sondern etwas davon absteht, damit das Wasser in der Röhre aufsteigen kann. Der Nullpunkt der Skala ist die Linie des Wasserstandes in dem Gefäße. Diese Windmesser müssen, wegen der Verdampfung des Wassers, sehr häufig revidirt werden, damit der Wasserstand in den Gefäßen stets derselbe bleibt.

Eine dritte Art Windmesser und zugleich die einfachste (Fig. 16) besteht aus einer gekrümmten Glasröhre b, deren eines Ende durch einen Korkstopfel a gesteckt und mittelst desselben und einer Öffnung in der Windleitungsröhre u. s. f. mit dem Gebläse in Verbindung gesetzt wird, während das andere Ende mit einer Skala versehen ist, welche die halben Höhen der Säule von Quecksilber oder Wasser anzeigt, mit denen die gebogenen Röhren bis zu der punktirten Linie angefüllt sind. Jedoch können diese Windmesser nur dann auf Genauigkeit Ansprüche machen, wenn die Flüssigkeit in beiden Röhrenschenkeln, im Zustande der Ruhe, ganz genau bis zum Nullpunkte, also weder tiefer noch höher steht, und wenn die Schenkel der Röhre sorgfältig kalibrirt sind.

Bei Gebläsen, die vielen und stark gepreßten Wind liefern, bringt man in der Nähe der Düsen unbewegliche Windmesser an, die man mit kleinen verschließbaren Schränken zu umgeben pflegt, um Verunreinigungen und Beschädigungen zu verhindern. Diese Windmesser haben ganz dieselbe Einrichtung wie die zuerst beschriebenen. Das Gefäß oder der Zylinder A, in welchen der Wind einströmt, ist von Gußeisen, und, wie Fig. 17 zeigt, mit einem genau passenden gußeisernen Deckel versehen, der in der Mitte eine Öffnung hat, in welche ein hölzerner Pfropf eingeschraubt wird, um von Zeit zu Zeit das Gefäß reinigen und den Quecksilberstand revidiren zu können, ohne den Deckel abnehmen zu dürfen. In den röhrenförmigen angegossenen Ansatz am Boden des Zylinders wird eine Glasröhre B luftdicht eingesetzt und angekittet. Der Durchmesser von A beträgt 5 Zoll, und der von B nur 2½ Linien. Die Verbindung des Zylinders mit dem Windsammel- oder mit dem Windsperrungskasten vor der Düse, findet durch einen zweiten röhrenförmigen Ansatz im

Zylinderboden Statt, welcher luftdicht durch die Öffnung im Windkasten geführt ist.

Aus den mit der Pressung des Windes im Gleichgewicht stehenden Höhen der Wasser- oder Quecksilbersäulen des Windmessers läßt sich die Größe des Drucks, welchen der Wind nach allen Seiten ausübt, oder die Größe der Kraft p, mit welcher der Wind zusammengedrückt wird, leicht berechnen. Die der Kraft zukommende Höhe der Wasser- oder Quecksilbersäule gibt der Windmesser nämlich unmittelbar an. Der absolute Druck, den p auf einer Fläche von bestimmter Größe ausübt, ergibt sich dann aus der Größe der Fläche, aus der Höhe der Säulen und aus dem absoluten Gewichte der Flüssigkeit, welche man zur Vergleichung der Kraft des Windes anwendet.

Bedeutet also h die Höhe einer Wassersäule, welche mit der Pressung des Windes bei dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre das Gleichgewicht hält, g die Beschleunigung der Schwere im luftleeren Raume = 15,6 Fuß rheinl., Δ die Dichtigkeit des Wassers gegen jene der Luft, so wird

$$2 \sqrt{g h \Delta \frac{P}{P + p}}$$

der allgemeine Ausdruck für die Geschwindigkeit der verdichteten Luft, welche mit einer der Höhe der Wassersäule h zugehörigen Kraft p zusammengedrückt ist, seyn.

Aus der bekannten Geschwindigkeit der verdichteten Luft läßt sich dann die Menge Q derselben, welche ein Gebläse liefert, leicht finden, wenn die Größe a der Düsenöffnung bekannt ist; es ist nämlich Q = a v für jede Sekunde (wobei v die Geschwindigkeit, mit welcher der zur Druckhöhe h gehörige Wind ausströmt, bedeutet). Die Dichtigkeit der gefundenen Luftmenge ist nach dem Barometerstande verschieden, muß aber stets für den von 28 Zollen und für die Temperatur = 0 berichtigt werden; den Hygrometerstand kann man unberücksichtigt lassen.

Einen Einfluß auf die Geschwindigkeit der Ausströmung des Windes haben aber auch die Beschaffenheit und die Form der Ausströmöffnung, so wie die Länge des Ansatzrohres. Für die praktische Anwendung kann man den Geschwindigkeits-Koeffizien-

ten = 0,94 annehmen. Endlich haben auch Länge und Weite der Windleitungsröhren einen sehr wesentlichen Einfluß auf die Geschwindigkeit des Windes *).

Die Schätzung des Nutzeffektes eines Gebläses ist von dem Verhältnisse des Kraftaufwandes zu der in bestimmter Zeit und Dichtigkeit aus der Düse ausgetriebenen Luftmenge, also der zu dieser Austreibung wirklich erforderlichen Kraft abhängig. Sie

---

*) Den Versuchen gemäß, steht der Widerstand, den die Luft in der Leitungsröhre erleidet, im geraden Verhältnisse mit der Länge der Leitung, im umgekehrten Verhältniß mit der Größe des Durchmessers der Leitungsröhre, im geraden Verhältniß mit dem Quadrate der Geschwindigkeit der Luft, und im umgekehrten Verhältnisse mit der Kubikwurzel der Dichtigkeit der Luft.

Bezeichnet:

h die Höhe der Quecksilbersäule im Manometer zunächst an der Düse oder der Ausströmungsöffnung in Metern,

t den Thermometerstand am Beobachtungsort,

φ das spezifische Gewicht des Quecksilbers = 10467 bei 0° und 0.76^m,

b den Barometerstand der umgebenden atmospärischen Luft in Metern,

d den Durchmesser der Düse in Metern,

so ist die Ausströmungs-Geschwindigkeit der Luft $= \sqrt{2\,g\,h\,\varphi}$, wo g = 9.8088 Meter; nimmt man für den Koeffizienten der Verminderung der Geschwindigkeit durch die Zusammenziehung des Strahls = 0.94; so ist demnach die Geschwindigkeit, mit welcher die Luft aus der Düse strömt, in einer Funktion von h

$$= 367.4 \sqrt{\frac{h\,(1 + 0{,}004\,t)}{b + h}} \text{ Meter},$$

und die ausströmende Luftmenge Q in einer Sekunde:

$$Q = 288.5\,d^2. \sqrt{\frac{h(1 + 0.004\,t)}{b + h}} \text{ Kubikmeter.}$$

Ist ferner der Durchmesser der Windleitung in Met. = D,

Die Höhe der Quecksilbersäule im Manometer am Anfangspunkte der Windleitung = H (folglich H — h die Größe des Widerstandes durch die Windleitung),

Die Länge der Windleitung = L in Meter,

so ist, nach D'Aubuisson, die Ausströmungsgeschwindigkeit, in einer Funktion von H,

$$= 2901 \sqrt{\frac{H\,D^2}{L\,d^4 + 62.5 \frac{b + h}{1 + 0.004\,t} D^5}}$$

Der Herausgeber.

ist für verschiedene Gebläse verschieden, je nach der Verschiedenheit der Reibung, des schädlichen Raumes und des Windverlustes. Hölzerne Kastengebläse haben selten mehr als 25 Prozent, eiserne Zylindergebläse nur 50 Prozent Nutzeffekt; das Wassersäulengebläse soll einen bedeutend höhern haben. (Karsten's Metallurgie, III, 252; Eisenhüttenkunde II, 467; Koch in den Studien des Göttinger Vereins bergmännischer Freunde, Bd. I, S. 1 rc. und Bd. III, S. 1 rc. D'Aubuisson in Karsten's Archiv Bd. 19. S. 518. Ritter v. Gerstner's Mechanik. Bd. III. S. 471 u. ff.)

Von der Erhitzung der Gebläseluft und den dazu anzuwendenden Apparaten *).

Wenn die verdichtete Gebläseluft, ehe sie in den Ofen oder Herd geführt, erwärmt wird, so kann man eine gewisse Quantität Erz oder Metall mit einem bedeutend geringeren Kohlen- oder Koaksquantum schmelzen, als wenn man den Wind in seiner natürlichen Temperatur anwendet. Diese Anwendung ist überhaupt von Wichtigkeit für das Hüttenwesen und für Feuerungs-Prozesse aller Art (s. Art. Brennstoff, Bd. III. S. 105). Wir wollen zuvörderst die besten von den jetzt bekannten Apparaten kennen lernen, mittelst welchen die Gebläseluft erhitzt wird, so wie die dadurch an verschiedenen Orten erlangten Resultate angeben.

Auf den Klyde-Eisenwerken in der Nähe von Glasgow in Schottland wurden 1829 die ersten Versuche gemacht, die Hochöfen mit heißer Luft zu speisen. Der jetzt auf jenem Eisenwerke in Anwendung stehende Apparat ist in Fig 1 im senkrechten, in Fig. 2, Taf. 121, im horizontalen Durchschnitte abgebildet. Er besteht für jeden Hochofen aus einer doppelten Reihe von horizontalen Röhren a a, die 150 Fuß lang sind, mit einem innern Durchmesser von 19 Zoll und die Eisenstärke 1½ Zoll. Die äußere Röhrenreihe endigt in der Mitte der Hochofenrückwand, und die Luft theilt sich in zwei Theile, so daß durch jede Deupe ein gleiches Quantum ausströmt. Durch bei E angebrachte Ventile kann

*) In dem Artikel »Eisenhüttenkunde« Bd. V, konnte auf S. 151 nur wenig über diesen Gegenstand gesagt werden.

der Windstrom regulirt, oder ganz abgesperrt werden. Auf der Länge von 150 Fuß gehen die Röhren durch 5 Öfen oder Herde F, von denen zwei in der Nähe der Formen liegen, damit sich die Luft vor ihrem Eintritt in den Ofen nicht abkühlen kann. Die Einrichtung der Öfen ist aus der Fig. 2, Taf. 121 ersichtlich; sie sind durch Züge von Ziegelsteinen g, welche die Röhren umgeben, mit einander vereinigt, so daß die Flamme und die heiße Luft jene überall umgibt. Am Ende der Züge ist eine hohe Esse vorhanden. Die der Einwirkung des Feuers unmittelbar ausgesetzten Theile der Röhren sind mit einer Bekleidung von feuerfesten Ziegelsteinen umgeben. Die einzelnen Röhren haben Kränze, zwischen welchen kupferne Ringe liegen, und die mittelst Bolzen und Schrauben mit einander verbunden sind. Die Fugen sind noch mit einem Ringe umgeben, die erst darum gegossen werden, wenn die Röhren schon zusammengeschroben sind, so daß gar keine Luft entweichen kann. — In der Nähe der Deupen sind kleine Öffnungen v vorhanden, mittelst deren man sich stets von dem Temperaturgrade der Gebläseluft überzeugen kann, indem man Stäbchen von Zinn oder Blei, oder von Legirungen aus beiden, die in einer gewissen Temperatur schmelzen, hineinsteckt. Mit den Apparaten auf der Klydehütte erhitzt man die Luft bis auf 257° R., so daß wenn man ein Bleistäbchen in eine Öffnung steckt, dasselbe sogleich abschmilzt. Eine möglichst gleichartige Temperatur ist ein nothwendiges Erforderniß bei dem Betriebe mit erhitzter Luft.

Auf der Klydehütte schmelzt man bei dieser Temperatur der Luft mit rohen Steinkohlen. Dieselben enthalten sehr viel Kohle und wenig Bitumen, sind sogenannte Sandkohlen, und verlieren beim Verkoaken sehr an Gewicht. Sehr bituminöse Steinkohlen lassen sich jedoch auch bei erhitzter Luft nicht roh verbrauchen.

Die Formen bestehen aus Gußeisen, und es geht ein Wasserstrom hindurch, der sie kalt erhält; sie sind in Fig. 3, Taf. 121 abgebildet und dauern 5 — 6 Monate. Man verstopft sie mit feuerfestem Thon, um zu verhindern, daß kalte Luft in den Ofen strömt. Da sich weder Schlacken noch Frischeisen an die Form setzen, oder sich gar keine Nasen bilden, und eine Reinigung der Form fast nie nöthig ist, so hat diese Einrichtung nichts Nach-

theiliges. — Die Deupenöffnungen sind von $2^1/_2$ bis auf 3 Zoll erweitert worden, die Pressung des Windes hat sich vermindert und auch das Windquantum ist geringer geworden. Dagegen hat sich aber die Betriebskraft des Gebläses nicht in demselben Verhältniß vermindert, da die Reibung der Luft in den langen und gekrümmten Röhren, so wie auch die Ausdehnung der Luft fast um das Doppelte ihres Volums, einen sehr bedeutenden Widerstand leisten, der durch die Erweiterung der Deupe nicht aufgehoben werden kann, zumahl dieselbe bald ein gewisses Maximum erreicht und darüber hinaus nachtheilig einwirkt.

Die Öfen der Klydewerke haben seit Einführung der neuen Betriebsmethode keine Veränderung in ihrer Konstruktion erlitten; sie waren schon seit langer Zeit im Betriebe, als man anfing, sie mit erhitzter Gebläseluft zu speisen. Einer derselben hatte im Sommer 1833 bereits eine Kampagne von sieben Jahren gemacht, und die Regelmäßigkeit seines Ganges ließ eine noch lange Dauer derselben erwarten.

Die Vortheile, welche die neue Betriebsmethode auf der Klydehütte gewährt, sind folgende: der Steinkohlenverbrauch hat sich über das Dritthalbfache vermindert, indem sonst zur Erzeugung von einer Tonne Roheisen 7 Tonnen 15 Zentner erforderlich waren, jetzt aber nur 2 Tonnen 19 Zentner erforderlich sind, wovon 11 Zentner auf die Feuerung der Gebläsedampfmaschine und 8 Zentner auf die Feuerung des Apparates zur Erhitzung des Windes kommen; zu letzterer werden Staubkohlen genommen. Der Zuschlag hat sich um mehr als ein Drittel vermindert, die tägliche Produktion ist aber von 6 auf 9 Tonnen gestiegen; die Produktionskosten von einer Tonne Roheisen haben sich von 22 Rthl. auf $12^1/_2$ Rthl. Preußisch vermindert. Endlich ist auch das Roheisen besser geworden.

Die Fig. 4, 5, 6 und 7, Taf. 120, geben eine genaue Abbildung des Apparates zur Erhitzung des Windes, so wie er bei den Hochöfen der Kalderhütte unweit Glasgow in Schottland vorhanden ist; und zwar ist Fig. 4 ein Quer-, Fig. 5 ein Längendurchschnitt, Fig. 6 ein Grundriß und Fig. 7 eine Abbildung einzelner Theile. Er besteht aus zwei weitern Röhren a c und a′c′ von 10 Fuß Länge, von 9 Zoll innerem Durchmesser

und von $1\frac{1}{2}$ Zoll Eisenstärke, ferner aus neun kleinen Röhren b, von 6 Zoll äußerem und 3 Zoll innerem Durchmesser, die heberartig gebogen sind, und senkrecht in den mit kurzen Hälsen d versehenen weitern Röhren ac und a′c′ stehen; letztere sind in der Fig. 7, Taf. 120 besonders dargestellt. Dieses System von Röhren ist in einem viereckigen, 10 Fuß langen, 3 Fuß breiten und 12 bis 15 Fuß hohen Ofen befindlich. Da die Beobachtung bewiesen hat, daß die Fugen der Ofen stets am meisten leiden, so hat man den Apparat so eingerichtet, daß die Verbindungen mn der großen Röhren gänzlich außerhalb des Ofens liegen, und daß die der kleinen mit den großen durch eine Mauer von feuerfesten Ziegeln, welche durch die ganze Länge des Ofens geht, gegen die Orydation geschützt sind. Die Flamme gelangt durch die Spalte gh *), welche so lang wie der ganze Ofen ist, von dem Herde in denselben, verbreitet sich zwischen den Röhren, umspielt sie von allen Seiten und gelangt mittelst der Öffnungen o, o, o, in die Esse.

Die Temperatur der Luft wird in diesem Apparat auf mehr als 257,5° R. erhitzt; zur Feuerung sind auf 1 Tonne des produzirten Roheisens ungefähr 7 Zentner Staubkohlen erforderlich. Dieser Apparat hat offenbar Vorzüge vor dem auf der Klydehütte. Er nimmt weniger Platz ein, ist weit weniger kostbar in seiner Einrichtung, und erfordert weit weniger Brennmaterial als der letztere, in welchem außerdem die Temperatur nicht überall gleichförmig ist, da sich in der Mitte der überall gleich weiten Röhren fast stets ein minder warmer Luftstrom bildet. Um die Geschwindigkeit der, der Einwirkung der Hitze ausgesetzten Luft so viel als möglich zu vermindern, und um den von ihrer Ausdehnung herrührenden Widerstand zu vermeiden, muß die Ausdehnung der kleinen, oder der Röhren mit geringem Durchmesser weit größer als die der großen seyn, welche die Luft aus dem Gebläse und die erhitzte Luft aufnehmen. Der räumliche Inhalt der engern Röh-

*) Die örtlichen Verhältnisse auf der Kalderhütte gestatteten es nicht, diesem Theile des Ofens eine größere Breite zu geben; weit besser würde es aber seyn, wenn sich die Flamme durch eine weitere Öffnung in den Ofen verbreitete, das heißt wenn der Winkel der Röhren mehr geöffnet würde.

ren muß daher weit größer als das fortwährend in den Ofen geführte Luftvolum seyn, indem dasselbe dann eine gewisse Zeit hindurch in dem Apparat bleibt, und daselbst eher eine hohe Temperatur annimmt, als wenn der Strom rasch durchgeht. Die Reibung der Luft in den engern Röhren scheint nicht bedeutender zu seyn, als die in den weitern, da sie nicht so schnell hindurchgetrieben wird. Die Bewegung des Gebläses erfordert daher keine bedeutendere Kraft.

Der hier beschriebene Apparat wird sehr zweckmäßig, mit einigen Abänderungen über der Gichtöffnung der Holzkohlenhochöfen anzubringen seyn, um von der Gichtflamme erhitzt zu werden. Da die engern Röhren hohe Bogen bilden, so kann an der einen schmalen Seite des Ofens eine hinlänglich große Thür angebracht werden, um bequem aufgeben zu können. — Die auf der Kalderhütte durch die neue Betriebsmethode erlangten Vortheile sind eben so bedeutend als die zur Klydehütte erhaltenen. Sonst gebrauchte man zur Erzeugung von 1 Tonne Roheisen 1 Tonne 17 Zentner Steinkohlen oder vielmehr deren Äquivalent an Koaks, jetzt 2½ Tonne rohe Steinkohlen; sonst 13 Zentner, jetzt 5½ Zentner Zuschlag; sonst produzirte man täglich 5½ Tonnen, jetzt 8½ Tonnen Roheisen.

Im Sommer 1833 wurden in England und Schottland bereits auf 21 Hüttenwerken 67 Hochöfen und außerdem auch viele Kupolöfen mit erhitzter Gebläseluft betrieben *), und das in denselben produzirte Roheisen wird entweder zur Gießerei oder zur Stabeisenfabrikation angewendet. Viele von den Lufterhitzungsapparaten haben die Einrichtung der eben beschriebenen, auf der Klyde- und auf der Kalderhütte befindlichen, welche sich als die zweckmäßigsten erwiesen haben; jedoch findet man auch viele anders eingerichtete, die wir jedoch hier um so weniger beschreiben, da in ihnen die Gebläseluft nicht bis zum Schmelzpunkte des Bleies erhitzt werden kann, und sie daher bei weitem nicht dieselben Vortheile gewähren, als die erwähnten. Man kann bei dieser geringern Temperatur des Windes eben so wenig die Steinkohlen

*) Viele Apparate waren im Bau begriffen, und jetzt werden daher offenbar weit mehr Hochöfen auf die neue Methode betrieben.

roh benutzen, als wenn sie viel Schwefelkies und viel Bitumen enthalten; im erstern Fall ist das Verkoaken nothwendig, im letztern vortheilhaft, da die sogenannten Back- und Sinterkohlen ein größeres Volum durch das Verkoaken annehmen.

Unter den mancherlei Apparaten zur Erhitzung der Gebläseluft, welche die Kupolöfen in England speisen, beschreiben wir den in einer Eisengießerei zu London befindlichen, der durch die Gichtflamme des Ofens selbst gefeuert wird und eine sehr gute Einrichtung hat. Er besteht aus einer Reihe von gebogenen Röhren a, a′, a″ Fig. 8 und 9, Taf. 120, die horizontal über der Gichtöffnung liegen, und mit den horizontalen, in verschiedene Abtheilungen zertheilten Röhren b und b′ in Verbindung stehen. Die Gebläseluft gelangt durch die Röhre c in die Abtheilung d der Röhre b, geht durch die Röhre a in die Abtheilung d′ der Röhre b, aus dieser durch die Röhre a′ wieder zurück, und folgt der Richtung der Pfeile bis nach f, von wo ab sie nun erhitzt durch Röhren den Formen zugeführt wird.

Man erspart in England durch den Betrieb der Kupolöfen mit erhitzter Luft reichlich ein Drittel Koaks, und das Schmelzen geht noch ein Mahl so rasch, so daß in einer Stunde eine Tonne Roheisen umgeschmolzen werden kann, wodurch dann natürlich der Abgang am letzteren sehr vermindert wird. Auch beim Betriebe der Feineisenfeuer ist die erhitzte Gebläseluft in England angewendet worden. Auf welche Art die erhitzte Gebläseluft für eine Schmiedeesse angewendet werde, zeigt der in der Fig. 10 und 11, Taf. 120 angegebene Apparat, mittelst welchem die den Schmiedeherd speisende Luft durch die sich in demselben entwickelnde Hitze selbst erwärmt wird; Fig 10 ist ein senkrechter und Fig. 11 ein horizontaler Durchschnitt des Apparates. Der Apparat besteht aus Gußeisen und bildet den Boden des Feuers. Der Wind gelangt aus dem Blasbalge c durch die Deupe F in die Abtheilung D des Apparates, geht dann durch die Abtheilungen H und H′ und gelangt durch die Formöffnung E in den Herd. Obgleich, wie man leicht einsehen wird, die Erhitzung der Luft in diesem Apparate nicht bedeutend seyn kann, so gewährt dieselbe doch Vortheile in der Brennmaterialen- und der Zeitersparung,

indem die Schweißhitze des Eisens bei weitem schneller erfolgt, als in einem gewöhnlichen Schmiedefeuer.

Bei Holzkohlenhochöfen würde jedoch der Betrieb mit erhitzter Luft nur geringe und oft gar keine Vortheile gewähren, wenn, besonders da, wo nicht andere sehr wohlfeile Brennmaterialien vorhanden sind, die Erhitzung der Luft nicht durch die sonst unbenutzt entweichende Gichtflamme bewerkstelligt werden kann. Dieß ist denn auch zuerst auf den Großherzoglichen Hütten zu Hausen und Albbruck, dann auf der Hütte zu Wasseralfingen im Königreiche Würtemberg, und später auf mehren andern Eisenwerken in Deutschland geschehen.

Die Fig. 4 bis 7, Taf. 121 geben eine deutliche Abbildung der Apparate zu Wasseralfingen, von denen jeder der beiden Hochöfen einen hat. Fig. 4 ist ein senkrechter Längendurchschnitt des Apparates nach der Linie A B des Grundrisses Fig. 5; Fig. 6 ein Querschnitt nach der Linie C D des Grundrisses, aus welchem man die Einrichtung der Röhren und ihrer Knie ersieht; Fig. 7 endlich ist ein horizontaler Durchschnitt in der Höhe der Linie E F in Fig. 6. An allen diesen Figuren bezeichnen gleiche Buchstaben gleiche Gegenstände. A oberer Theil des Hochofens; B Gichtöffnung desselben; C gußeiserne Bekleidung der Öffnung, mittelst welcher ein Theil der Gichtflamme in den Ofen geführt wird, welcher die Röhren enthält, welche die Gebläseluft durchströmt; D Flügel des Stückes C, welcher dazu dient, dieses in dem Mauerwerk des Ofens zu befestigen. E Sohle des Ofens, in welchem die Gebläseluft erhitzt wird; F die vordere Mauer des Ofens; G zwei Mauern im Innern des Ofens, welche die Röhren K tragen; H das Innere des Ofens, in welchem die Röhren K befindlich sind, und in welchen durch die Öffnung C ein Theil der Gichtflamme tritt und durch die Esse Q wieder entweicht; I gußeiserne Platten, auf denen die Röhren K ruhen; K gußeiserne Röhren von 6,2 Zoll innerm, und 7 Zoll äußerm Durchmesser, in denen die Luft erhitzt wird. Ihre Anzahl beläuft sich auf sechzehn, und die Gebläseluft durchströmt sie in der Ordnung ihrer Nummern; sie kommt durch die Röhre Nro. 1 in den Ofen, gelangt durch die doppelten Knie M aus einer in die andere und strömt durch die Röhre Nro. 16 wieder heraus. L muffartige

Erweiterungen an den Enden der Röhren K, welche die Knie M aufnehmen; der zwischen L und M bleibende Zwischenraum, der ungefähr 7 Linien beträgt, wird mit einem besondern Kitt ausgefüllt. M, Knie oder krumme gußeiserne Röhren, welche in die Erweiterungen L der Röhren K treten und mittelst Druckschrauben a befestigt sind. N äußere Mauern, welche die Räume, in denen die Knie M befindlich sind, vollkommen schließen; O Raum zwischen den Mauern G und N, den man mit Ziegelstücken und andern, die Wärme schlecht leitenden Materien, ausfüllt. Man sieht demnach, daß die Verbindungspunkte der Knie M mit den Röhren K nicht derselben starken Hitze ausgesetzt sind, als die letztern selbst; P gußeiserne, mit einer dünnen Mauerschicht b bedeckte Platte, welche die Decke des Ofens bildet; Q Esse, durch welche die heiße Luft und der Rauch aus dem Ofen abgeleitet werden; R gußeiserner Rahmen mit einem Rande, welcher die Essenöffnung umgibt, auf welche die Klappe S paßt; S Essenklappe, welche an dem Hebel c aufgehängt ist, und die man mit Hülfe der Stange d mehr oder weniger schließen oder öffnen kann; T Schieber oder Register, mittelst welchem man die Eintrittsöffnung C der Flamme in den Ofen mehr verschließen oder mehr öffnen kann; V Seitenöffnungen, durch welche die Schieber T in den Ofen treten. Diese Öffnungen gestatten der Luft einen Durchgang neben den Schiebern, wodurch das im Ofen befindliche Kohlengas verbrannt, und die Hitze sehr vermehrt wird; W, obere Öffnung des Ofens; X Thüren an der Hinterseite des Ofens. Der aus der Gicht kommende Luftzug setzt viel Staub, sogenannten Gichtsand, auf die Röhren K ab, den man wöchentlich zwei bis drei Mahl abfegen muß, weil sonst die Röhren weniger erhitzt werden. Dieses Abfegen bewerkstelligt man nun durch die Thüren W und X. Y endlich ist eine Thür, mittelst welcher der Sand aus dem Ofen gezogen wird.

An der in den Zeichnungen abgebrochenen Röhre Nro. 16 ist ein Kniestück befestigt, welches in ein Gabelstück ausläuft, von wo ab zwei Röhrenzüge nach den beiden Formen des Hochofens gehn. Um die Abkühlung der erhitzten Luft in diesen Röhren zu verhindern, umgab man sie mit einem viereckigen Mantel von 1½

Fuß breiten Bohlen, und füllte den Zwischenraum zwischen diesen und den Röhren mit Materien aus, die schlechte Wärmeleiter sind.

Die einzelnen Leitungsröhren sind auf die gewöhnliche Weise mit Schraubenbolzen verbunden, welche durch die Ränder gehen. Zwischen je zwei Ränder legt man Ringe von 5 Linien starkem Kupferblech und zieht die Schrauben fest an, so daß eine luftdichte Verbindung entsteht, da sich das weichere Kupfer von dem Eisen zusammendrücken läßt. Außerdem umgibt man die Fugen, um jedes Entweichen von Luft zu verhindern, noch wulstartig mit dem schon weiter oben erwähnten Kitt, welcher aus Eisenfeilspänen und feuerfestem fetten Thon besteht, die mit Essig zu einem steifen Brei zusammengeknetet worden sind.

Die ganze Länge der dem Feuer in dem Ofen ausgesetzten Röhren beträgt 65 Fuß. Die Luft erlangt in denselben eine Temperatur von 165 — 210° R., weßhalb die Röhren ungefähr kirschroth werden müssen. Die Ausdehnung der Röhren in dieser Hitze ist gering, und da sie überall gehörigen Spielraum haben, so kann kein Nachtheil daraus entstehen.

Mit kalter Luft waren zur Produktion von 100 Pfund Roheisen 174 Pfund (halb harter und halb tannener, schlechter) Holzkohlen erforderlich und es wurden wöchentlich 530 Zentner erzeugt, bei einer Temperatur der Gebläseluft von 210° fiel der Kohlenaufwand zu 100 Pfund Roheisen bis auf 113 Pfund, und die wöchentliche Produktion stieg bis auf 740 Zentner Roheisen. Bei einem der Hochöfen, der neu zugestellt wurde, machte man die Rast steiler (von 45 auf 60°); das Gestell aber machte man um 2 bis 3 Zoll weiter und um 6 Zoll niedriger. Das Gebläse arbeitete schwieriger und man erweiterte daher die Deupen.

Die Formen des einen Hochofens zu Wasseralfingen bestehen aus Kupfer, sind doppelt und werden durch einen durchgehenden Wasserstrahl kühl erhalten, die des andern Hochofens aus einem sehr kieseligen und sehr feinkörnigen Sandstein, die von Zeit zu Zeit mit sehr feuerfestem Thon ausgebessert werden müssen, und bei den ebenfalls mit erhitzter Gebläseluft betriebenen Hochöfen zu Hausen und Albruck im Badischen sehr gute Dienste leisten.

Bei dem mit Holzkohlen betriebenen Hochofen zu Malapane in Oberschlesien liegen die Rohren zur Erhitzung der Ge-

bläseluft dicht unter der Gichtöffnung, und dicht hinter dem Kernschacht in dem Gemäuer, woselbst eine bedeutend hohe Temperatur Statt findet. Die Röhren sind im Querschnitt viereckig, um der Hitze des Schachtes die meiste Oberfläche darzubiethen, und liegen in drei Reihen horizontal und kreisförmig über einander, indem die drei verschiedenen Ringe durch kurze senkrechte Röhren mit einander verbunden sind. Die kalte Luft gelangt aus dem Gebläse in den obersten Ring, und geht aus dem untersten nach den Formen. Die Betriebsresultate sind uns unbekannt.

Auf der Eisenhütte bei Laufen unweit des Rheinfalles wird die verdichtete Luft aus einem Wassertrommelgebläse auf die Gicht des Hochofens geführt, dort in schneckenförmig gewundenen Röhren über 200° R. erhitzt, und sodann in die Form geleitet. Man hat dadurch reichlich den vierten Theil an Kohlen erspart.

Zu Rübeland am Harz im Herzogthume Braunschweig wird jetzt der 20 Fuß hohe, und des Schöpfens wegen mit einem Vorherde versehene Holzkohlen-Kupolofen versuchsweise mit erhitzter Gebläseluft betrieben, da man in der Folge alle Eisenschmelzöfen im Herzogthume damit speisen will. Der Apparat ist dem in Fig. 8 und 9, Taf. 120 sehr ähnlich, nur ist er, wie der zu Wasseralfingen, von einem Ofen umgeben. Ein Theil der verdichteten Luft eines großen Zylindergebläses wird auf die Gicht geleitet, dort in 8 Zoll weiten und 1 Zoll starken, bogenförmig über der Gichtflamme liegenden und an ihren Enden mit doppelten und rechtwinklich gebogenen Knien verbundenen Röhren, die eine Gesammtlänge von 53 Fuß haben, bis zur Temperatur des schmelzenden Bleies erhitzt, und dann durch eine kupferne Wasserform, welche rings um die Düse mit Thon verschlossen ist, dem Ofen zugeführt. Bei dem Betriebe mit kalter Luft setzte man auf 12 Pfund halb harte und halb tannene Kohlen höchstens 30 Pfund Roheisen, jetzt aber 60 bis 70 Pfund, wobei das umgeschmolzene Roheisen noch sehr grau ist. Der Eisenabgang beträgt im Durchschnitt 5 bis 6 Prozent. Die Düse ist halbkreisförmig, 1⅞ Zoll weit und 1½ Zoll hoch; eine Erweiterung derselben auf 2¼ Zoll Weite und 1¾ Zoll Höhe hat sich als sehr unzweckmäßig bewiesen, indem die Luft alsdann nicht den Hitzgrad von 257° R. erlangte, und das umgeschmolzene Roheisen weiß war.

Die theoretischen Gründe, auf denen die Brennstofferspa- rung durch die Zuführung erhitzter Luft in den Feuerraum be- ruht, sind bereits in dem Art. »Brennstoff« (a. a. O.) an- gegeben worden. Die Vermeidung der Abkühlung durch den sonst zugeführten kalten Wind wirkt überdieß auf den Hochofen- prozeß selbst noch insbesondere vortheilhaft durch die höhere Tem- peratur, die hier bei der Speisung mit der heißen Luft Statt findet. An dem Formmaul bildet sich keine Nase mehr und es ist sehr hell; die Schlacken sind flüssiger und können zum Guß der feinsten Gegenstände angewendet werden. Man kann bei gleichen Kohlengichten, beim Betriebe mit erhitzter Gebläseluft, wie wir gesehen haben, einen weit stärkern Erzsatz und weit weniger Fluß anwenden, und dieß Letztere ist an und für sich der stärkste Beweis, daß der Ofen eine höhere Temperatur habe. Wahrscheinlich ist es auch dieser höhern Temperatur zuzuschreiben, daß man bei er- hitzter Gebläseluft gewisse Steinkohlen roh anwenden kann, die bei gewöhnlicher Temperatur des Windes erst verkoakt werden müssen.

Karl Hartmann.

Außer den Gebläsen, welche zum Hüttengebrauche dienen, und im Großen ausgeführt werden, gibt es noch einige kleinere Blasvorrichtungen, welche zu kleineren Schmelzarbeiten und zu physikalischen, mineralogischen oder metallurgischen Versuchen an- gewendet werden, und von denen die brauchbarsten hier noch zu erwähnen sind.

1) Das Löthrohr, eine bekannte einfache Vorrichtung, die aus einer hohlen, am unteren Ende mit einer feinen Öffnung versehenen, etwa 8 Zoll langen Röhre aus Blech besteht, in welche die Luft mit dem Munde eingeblasen wird, während das Ende mit der feinen Öffnung, aus welcher diese Luft ausströmt, an die Flamme einer Kerze oder einer Öhllampe gehalten wird, um diese zu einer Stichflamme zu bilden, durch welche das Schmelzen kleiner Massen oder überhaupt die Erhitzung zu einem bedeutend hohen Grade bewirkt wird. Gewöhnlich ist das Rohr konisch ge- formt, indem es sich gegen das Mundstück erweitert, und das dünne Ende (die Löthrohrspitze) ist beiläufig unter einem rechten

Winkel umgebogen, um damit bequemer die Flamme seitwärts auf den zu erhitzenden Gegenstand, den man vor Augen hat, richten zu können. Die Fig. 1, Taf. 122 zeigt ein solches Rohr. Da sich während des Blasens in dem Rohre Wasser ansammelt, welches, wenn es durch die Löthrohrspitze ausgetrieben wird, die Operation unterbricht oder erschwert, so ist dasselbe gewöhnlich in dem Winkel der Biegung mit einer hohlen Kugel (dem Wassersacke) versehen, welche zum Aufsammeln der Feuchtigkeit dient, die dann nach dem Gebrauche wieder durch das weitere Rohr abfließen kann, wie dieses in der Fig. 2, Taf. 122 ersichtlich ist. Diese Kugel hat zugleich den Vortheil, daß sie, bei der geringen Menge Luft, die aus der feinen Öffnung der Löthrohrspitze ausströmt, als Behälter oder Regulator dient, wodurch die Gleichförmigkeit des Ausströmens befördert, auch deßhalb das Blasen selbst etwas erleichtert wird. Das Blasen geschieht ununterbrochen in der Art, daß die Luft mittelst der Backenmuskeln in das Löthrohr unausgesetzt ausgepreßt wird, indem während des Ausathmens der Mundhöhle aus der Lunge immer so viel Luft als nöthig abgegeben wird, um die Backen aufgeblasen zu erhalten. Es wird hierzu einige Übung erfordert; hat man aber diese erlangt, so kann man das Blasen längere Zeit hindurch ohne einige Anstrengung der Lungen fortsetzen, da dabei endlich nur die Backenmuskeln ermüden. Das Löthrohr wird nicht nur von den Metallarbeitern zum Löthen kleiner Arbeiten, z. B. der Glieder zu Schmuckketten gebraucht, sondern dient auch als chemisches Werkzeug zur Untersuchung der Körper vor dem Feuer, zu Reduktionsproben im Kleinen auf der Kohle u. s. w. Eine detaillirte Anleitung zum Gebrauche des Löthrohres für diese Zwecke gibt **Berzelius** in der Schrift: »Von der Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie, übersetzt von Hein. Rose«; auch in seinem Lehrbuche der Chemie, in des 4. Bandes, 2. Abtheilung.

Ist ein stärkerer Luftstrom für eine größere Flamme nöthig, wie zum Glasblasen, so gebraucht man einen doppelten Blasebalg von der Einrichtung des Blasetisches der Glasbläser (s. Art. **Glasblasen**).

2) Das **Weingeistlampengebläse** Fig. 3, Taf. 122 besteht aus einer Öhllampe von länglicher Form mit zwei Doch-

ten, einem größeren an dem vorderen Theile und einem kleineren rückwärts. Unter dem letzteren befindet sich eine Kugel aus Kupferblech, die an ihrem Träger in beliebiger Höhe gestellt werden kann. Von dem oberen Theile dieser Kugel läuft die gekrümmte Röhre aus, durch welche der Dampf in die Flamme des größern Dochtes geführt wird; oben hat sie eine Öffnung, welche durch ein Sicherheitsventil verschlossen ist; diese Öffnung dient zugleich, um in die Kugel Weingeist einzugießen. Ist dieser Weingeist durch die unter der Kugel brennende Flamme zum Sieden gebracht, so strömt der Dampf durch die Flamme des großen Dochtes, und bildet eine horizontale, ziemlich ausgebreitete Flamme, deren Hitze von nicht sehr bedeutender Intensität ist, jedoch zum Biegen von Glasröhren und dergleichen verwendet werden kann. Wirksamer wird die Flamme, wenn man die Kugel, statt mit Weingeist, mit Terpentinöhl und Wasser (zu gleichen Theilen) oder mit Terpentinöhl und Weingeist füllt. Wenn das Wasser oder der Weingeist siedet, so nimmt dessen Dampf den Terpentinöhldampf mit sich, und treibt ihn durch die Flamme, wo er, durch den Wasserdampf verdünnt und in einen größeren Raum ausgebreitet, vollständiger mit der atmosphärischen Luft in Berührung tritt.

3) Das Sauerstoffgasgebläse. Zur Hervorbringung sehr hoher Hitzgrade bei kleinen Schmelzversuchen dient ein Gebläse, durch welches Sauerstoffgas, statt der atmosphärischen Luft, in die Flamme getrieben wird (Bd. III. S. 103). Der bequemste Apparat hierzu ist ein kleiner Gasometer oder Gasbehälter, ganz von derselben Konstruktion, wie er in dem Art. »Gaslicht« Fig. 2, Taf. 117 beschrieben worden ist. Diejenige Röhre, welche dort dem Gasbehälter das brennbare Gas zuführt, dient hier dazu, um das Sauerstoffgas aus dem Entbindungsapparate in den Gasbehälter zu führen; und diejenige Röhre, welche dort das Gas aus dem Behälter zur Beleuchtung fortführt, ist hier an ihrem Ende mit einer, mit einer kleinen Öffnung gebohrten Düse aus Messing versehen, aus welcher das Sauerstoffgas in die Flamme geleitet wird. Beide Röhren sind mit Hahnen versehen, die erstere, um nach beendigter Füllung die Zuleitungsröhre abzusperren, die zweite, um das Gas im Behälter zurück-

zuhalten, auch die Stärke des Ausströmens durch die kleinere oder größere Öffnung des Hahns zu reguliren. Der Druck, unter welchem die Ausströmung des Sauerstoffgas erfolgen soll, wird durch ein auf den Deckel des Gasbehälters aufgelegtes Gewicht bestimmt, und da das Gewicht dieses Behälters, in dem Maße, als er in das Wasser einsinkt, äquilibrirt ist (S. 399), so erfolgt die Ausströmung immer gleichförmig.

Die Flamme, in welche man das Sauerstoffgas einströmen läßt, ist gewöhnlich eine Weingeistflamme; Steinöhl oder Terpentinöhl gibt eine noch stärkere Hitze. Die Hitze dieser Flamme ist so groß, daß Platindrath zu kleinen Kugeln schmilzt. Die kleinen Körper werden auf ein Stück harte Kohle gelegt, und die Stichflamme darauf geleitet.

4) Das Sauerstoff-Wasserstoffgas-Gebläse. Die größte Hitze, welche durch den Verbrennungsprozeß erreichbar ist, wird hervorgebracht durch die Verbrennung des Wasserstoffgas im Sauerstoffgas. Darauf gründet sich das Newman'sche Gebläse, welches aus einem hinreichend starken metallenen Behälter besteht, in welchen mittelst einer Pumpe eine Mischung von 1 Maß Sauerstoffgas mit 2 Maß Wasserstoffgas (Knallgas) eingepreßt wird, welches dann durch eine Löthrohrspitze mit feiner Öffnung ausströmt, und entzündet die heftigste Hitze hervorbringt. Allein außerdem daß das Flämmchen nur sehr klein ist, folglich nur für die Erhitzung ganz kleiner Massen passend, bleibt dieser Apparat, wegen der Möglichkeit, daß sich die Entzündung des Knallgases bis ins Innere des Behälters fortpflanze, verschiedener deßhalb ausgedachter Vorrichtungen ungeachtet, immer gefährlich. Es ist daher am zweckmäßigsten, ganz auf dieselbe Art, wie vorher in 3) für das Sauerstoffgas, auch ein abgesondertes Gebläse für das Wasserstoffgas herzustellen, und beide in der Art zusammen wirken zu lassen, daß aus den beiden Gasbehältern die beiden Gasarten in einer gemeinschaftlichen Düse zusammen kommen, und an ihrer Mündung zusammen verbrennen. Die Fig. 4, Taf. 122, zeigt die Einrichtung einer solchen Düse im Längendurchschnitte. Sie besteht aus einem innern Rohre a b, welches mit dem Hahn c versehen ist, und bei a eine Schraube hat, mit welcher es in das passende Endstück der mit dem einen Gasbehäl-

ter verbundene Leitungsröhre eingeschraubt wird. Über diese Röhre ist mittelst der Schraube g eine zweite konisch ausgebohrte Röhre ef aufgeschraubt, welche in ihrem untern Ansatze hg ein Schraubengewinde d hat, in welches das Endstück der mit dem zweiten Gasbehälter in Verbindung stehenden Leitungsröhre eingeschraubt wird, die gleichfalls mit einem Hahn versehen ist. Läßt man durch die innere Röhre das Wasserstoffgas ausströmen, und durch die äußere ef das Sauerstoffgas (oder auch umgekehrt), so hat man es in der Gewalt, durch die Stellung des Hahns den Zufluß der beiden Gasarten so zu reguliren, daß dadurch der größte Effekt erhalten wird. Bei der Anwendung von reinem Wasserstoffgas ist das doppelte Volum desselben für ein Volum Sauerstoffgas erforderlich; man kann sonach den ringförmigen Querschnitt gegen den kreisförmigen so abmessen, daß der erstere doppelt so groß wird, als der letztere, wo dann die Ausströmung in dem gehörigen Verhältniß erfolgt, wenn der Druck des Gases in den beiden Gasbehältern gleich ist. Übrigens läßt sich die Quantität der Ausströmung auch durch die Veränderung des Druckes auf den Deckel des Gasbehälters reguliren. Schraubt man 4 oder 6 solcher Düsen in einen hohlen Ring, so daß sie in der Ebene desselben und in der Richtung des Halbmessers liegen, wie die Fig. 5, Tab. 122 zeigt, und dieser Ring mit der Leitungsröhre g des einen Gasbehälters verbunden ist, während die zu dem ringförmigen Raume der Düse führenden Röhren mit einem zweiten konzentrischen hohlen Ringe in Verbindung sind, von welchem die Leitungsröhre h zu dem zweiten Gasbehälter führt: so kann in dem Raume o auch zum Schmelzen größerer Massen ein Hitzgrad hervorgebracht werden, der auf keine andere Weise zu bewirken ist.

Eben dieser Vorrichtung kann man sich für geringere Hitzgrade auch bedienen, um das Kohlenwasserstoffgas, wie es bei der Gasbeleuchtung erhalten wird, zur Bildung einer Stichflamme zu verbrennen, in welchem Falle man das Gas in die äußere ringförmige Röhre der Düse leitet, und die atmosphärische Luft aus einem Gasbehälter durch die innere Röhre strömen läßt.

Der Herausgeber.

Gelbfärben.

Die Materialien zum Gelbfärben von Wolle, Seide, Baumwolle und Leinen sind meistens vegetabilische Stoffe; doch dienen dazu auch einige metallische Verbindungen.

A. Vegetabilische Färbestoffe.

Der gelbfärbende Stoff der Vegetabilien ist meistens extraktivstoffartiger Natur, d. h. im Wasser aufgelöst erleidet er allmählich an der Luft eine Veränderung durch Oxydation, und wird hiernach im Wasser mehr oder minder unauflöslich (Bd. V. S. 368). Nebstdem enthalten sie einen mehr oder weniger bedeutenden Antheil an Gerbestoff.

1) Der Wau, Gelbkraut (Reseda luteola): die ganze Pflanze, mit Ausnahme der Wurzel, dient zum Gelbfärben. Um den Wauabsud zu bereiten, läßt man den Wau etwa eine Stunde lang oder so lange, bis er auf den Boden des Kessels niederfällt, sieden, wobei man ihn mit einem Gitter niederdrückt (Bd. V. S. 396). Man zieht ihn dann mit einem Rechen aus dem Kessel. Der gesättigte Wauabsud hat eine gelbe, ins Braune ziehende Farbe, mit mehr Wasser verdünnt wird die gelbe Farbe lichter, etwas ins Grüne ziehend; Alkalien, auch Kochsalz und Salmiak machen die Farbe dunkler, und scheiden, bei einer hinreichenden Sättigung, einen dunkelgelben Niederschlag ab; Säuren und saure Salze machen die Farbe blässer; Alaun und Zinnchlorür scheiden einen schön gelben Niederschlag aus, schwefelsaures Eisenoxydul einen schwarzgrauen, schwefelsaures Kupferoxyd einen grünlich braunen. Gypshaltiges Wasser macht das Gelbe dunkler. Der Wauabsud muß bald nach der Bereitung zum Färben verbraucht werden, weil er bei längerem Stehen durch die Ausscheidung des extraktivstoffartigen Pigments an Farbe ärmer wird. Zum Färben eines Pfundes Wolle gehören, nach der Verschiedenheit des Farbetons, 2 bis 4 Pfund Wau.

2) Das Gelbholz (das Holz vom Färbermaulbeerbaum, Morus tinctoria). Das Wasser zieht im Kochen 15 Prozent aus, welches Extrakt aus 9 Farbestoff, 4 Gerbestoff und 2 Gummi besteht; überdieß enthält es 9 Prozent Harz. Das De-

kokt ist dunkel rothgelb, und verdünnt pomeranzengelb. Säuren färben es blaßgelb und bewirken einen grüngelben Niederschlag. Alkalien, desgleichen Kochsalz, färben das Dekokt dunkelroth; Eisenvitriol und Kupfervitriol bewirken einen braungelben, Zinkvitriol einen grünbraunen, Bleizucker einen orangefarbenen, Alaun und Weinstein, desgleichen Zinnauflösung, einen schön gelben Niederschlag. Das Gelbholz wird geraspelt oder gepulvert angewendet, man bindet es in einen Sack und kocht es aus. Die Zeuge nehmen in dem Absude schon ohne Beitze eine ziemlich luftbeständige, jedoch matte bräunlichgelbe Farbe an. Das Gelbholz liefert bedeutend mehr Farbestoff, als der Wau; ein Theil Gelbholz reicht hin, um drei Theile Tuch gelb zu färben; die Farbe zieht aber mehr ins Orangefarbige, und ist weniger lebhaft als die vom Wau. Schöner wird die Farbe, wenn man aus dem Absude den Gerbestoff durch Fällung mit Tischlerleim oder Hautabfällen oder gequirlte saure Milch entfernt. Auf jedes Pfund Holz kann man dem Absud 3 Loth Tischlerleim, vorher in warmem Wasser aufgelöst, beisetzen, läßt ihn einige Minuten damit kochen, und verwendet die über dem sich fällenden Bodensatze befindliche klare Brühe zum Färben.

Das Fisetholz, Fustelholz, auch ungarisch Gelbholz (von Rhus cotinus) gibt eine dem vorigen ähnliche, jedoch weniger lebhafte, ins Orange gehende Farbe, die durch Zinnauflösung oder Zusatz einer Säure heller wird. Es ist jedoch ärmer an Färbestoff, und vier Pfund desselben geben nicht mehr Farbe als ein Pfund Querzitronrinde, oder ein Pfund Fisetholz färbt zwei Pfund Wolle; auch ist die Farbe flüchtiger. Es ersetzt das Gelbholz hauptsächlich bei gemischten Farben.

3) Die Querzitronrinde (von Quercus nigra) wird im gepulverten Zustande angewendet. Sie ist sehr reich an Färbestoff: Ein Pfund davon färbt 8 bis 10 Pfund Wolle. Heißes Wasser zieht den Färbestoff leicht aus; kochendes Wasser färbt denselben bräunlich. Man macht daher den Auszug entweder nur mit heißem Wasser von 60 bis 70 Graden, oder läßt die Rinde nur einige Minuten lang im Wasser kochen. Der Absud enthält ebenfalls Gerbestoff, der auf dieselbe Weise, wie beim Gelbholz, daraus entfernt werden kann, da er der gelben Farbe

einen Stich ins Braune ertheilt. Die Säuren und Salze verändern dessen Farbe auf dieselbe Weise, wie beim Gelbholz. Zinnauflösung macht die Farbe am lebhaftesten; Eisenvitriol macht sie dunkel olivengrün. Die Farbe des Querzitron nähert sich jener des Wau.

4) Orlean (Rokou, Anotto), ein harziger, stark riechender Farbestoff, aus den Samenkapseln der Bixa orellana durch Kneten und Ausschlämmen der Samenkörner unter warmem Wasser und Abdampfen zu einem steifen Teige bereitet, der in der Form von Kuchen in Schilfblätter eingewickelt aus Südamerika (Cayenne) kommt. Er enthält in 100 Theilen 28 gefärbtes Harz, 20 gefärbten Extraktivstoff, 26 Gummi und 20 Faserstoff. Er hat, wenn er von guter Qualität ist, eine feuerrothe Farbe, die von innen lebhafter ist, als an der Außenseite. Er tritt seinen Färbestoff leicht an das Wasser ab, wenn er mit diesem gekocht wird. Sein eigentliches Auflösungsmittel ist Wasser, in welchem Pottasche aufgelöst worden ist. Aus dieser alkalischen Auflösung wird er durch Säuren mit pomeranzengelber Farbe niedergeschlagen. Die Säuren ziehen das Pigment des Orlean ins Röthliche; Alkalien geben ihm eine orangegelbe, schönere und hellere Farbe. Alaun und Zinnauflösung ziehen die Farbe ins Zitronengelbe; Eisenvitriol macht sie bräunlich. Um den Orleanabsud zu bereiten, schneidet man denselben in Stücke, setzt dem Wasser $^{1}/_{4}$ des Gewichtes bis zu dem gleichen Gewichte des Orleans Pottasche hinzu, und läßt ihn in diesem Wasser $^{1}/_{4}$ Stunde lang kochen. Diese alkalische Auflösung läßt sich lange aufbewahren, ohne zu verderben. Man färbt in diesem Bade ohne Vorbeitze bei einer Temperatur unter der Siedehitze, und schönt zuletzt mit Zitronensaft, Essig, Alaun oder Zinnauflösung, wodurch das Alkali neutralisirt wird und der Orlean mit orangegelber Farbe hervortritt. Der Orlean dient hauptsächlich für Seide.

5) Die Gelb- oder Kreuzbeeren, Avignonbeeren (von Rh. infectorius), unter denen die persischen Gelbbeeren den Vorzug haben (Bd. V. S. 406); sie dienen hauptsächlich zum Färben und Drucken der Baumwolle.

Außer diesen gelbfärbenden Materialien, die für diese Färbung den gewöhnlichen Farbevorrath ausmachen, gibt es noch viele andere vegetabilische Stoffe, in Stengeln, Rinden, Blät-

tern, Blumen, Beeren und Samen, welche für die Darstellung von Gelb auf Zeugen in verschiedenen Farbetönen angewendet werden können, auch hier und da, zumahl im Kleinen und versuchsweise, angewendet werden. In der praktischen Färberei ist es jedoch vortheilhaft, sich für dieselbe Farbe und ihre Abstufungen nicht mit einer zu großen Menge von Färbestoffen zu befassen, weil man dann mit denjenigen, welche zur Darstellung der erlangten Färbungen ausreichen, um so genauer und sicherer umzugehen lernt, und durch die genauere Bekanntschaft mit der Natur des Färbestoffes und seines Verhaltens zu den Beitzen und Schönungsmitteln die Färbeprozesse um so geschickter zu leiten versteht. Die vorzüglicheren vegetabilischen Stoffe dieser Art sind noch folgende:

Die Scharte (Serratula tinctoria) wird wie der Wau behandelt, und gibt ein ähnliches Gelb; deßgleichen der Färberginster (Genista tinctoria); eben so die Hasenheide oder Rehheide (Sportium scoparium), und die amerikanische Goldruthe (Solidago Canadensis). Auf Alaun- oder Zinnbeitze färben ferner gelb: die Färber-Kamille (Anthemis tinctoria), die Blumen des Wollkrautes (Verbascum thapsus); die Blätter mehrerer Bäume und Straucharten: als Eschen, Weiden, Pappeln, Birken, des Sumachs, des Zitronenbaumes u. s. w. Ein Surrogat für Querzitron ist die Rinde des wilden Apfelbaumes.

Die Kurkumewurzel, Gelbwurzel (von Curcuma longa); ihr Absud gibt auf den Zeugen ohne Beitze eine schöne, jedoch sehr flüchtige goldgelbe Farbe, die durch Alkalien braunroth wird. Etwas beständiger wird die Färbung, wenn man bei dem Absude Fustelholz zusetzt.

Hieher gehören endlich noch die hauptsächlich Gerbestoff enthaltenden Pflanzen und Pflanzentheile, welche theils für sich, theils mittelst einer Alaun- oder Zinnbeitze gelbe, ins Falbe oder Bräunliche gehende Färbungen liefern. So die Galläpfel, Knoppern, die Eichenrinde, Birken-, Erlen-, Fichtenrinde: der Sumach oder Schmack (die getrockneten und zu Pulver gemahlenen Blätter und Stengel des Garten-Sumachs, Rhus coriaria); ferner die zum Bräunen dienenden, bereits in Bd. III, S. 84 aufgeführten Materialien.

B. Metallische Färbestoffe.

1) Das Schwefelantimon in ätzendem Kali oder Natron aufgelöst (Spießglanzleber, Bd. I. S. 307). Indem mit dieser Auflösung der Zeug imprägnirt, und dann durch Wasser, das mit Schwefelsäure gesäuert ist, durchgezogen wird, schlägt sich Antimonschwefel in dem Zeuge nieder, und färbt dieses, je nach der Sättigung, dunkler oder heller orangegelb. Man bringt zu diesem Behufe eine gewisse Menge Ätzkalilauge zum Kochen, löset nach und nach eine Mengung aus zwei Theilen gepulvertem Schwefelantimon und drei Theilen Schwefel darin auf, und filtrirt die Flüssigkeit durch Leinwand. Man kann die Spießglanzleber auch auf dem trockenen Wege durch Zusammenschmelzen von kohlensaurem Kali (4 Theile), Schwefelantimon (5 Th.) und Schwefel (1 Th.) herstellen (das. S. 308); dann die Masse in kochendem Wasser auflösen, und die Auflösung filtriren. Diese Farbe wird nur auf Baumwolle gebraucht: sie wird durch Säuren zersetzt.

2) Das Schwefelarsenik (Operment); indem man es in konzentrirtem flüssigem Ammoniak auflöst, die Auflösung mit Wasser verdünnt, den Zeug damit imprägnirt und der Luft aussetzt. Bei dem Verdünsten des Ammoniaks fixirt sich das Schwefelarsenik in dem Zeuge. Diese Farbe ist jedoch giftig und verdient in der Färberei keine Anwendung, besonders da sie das Waschen mit Seife nicht aushält, und durch das nachfolgende Chromgelb nicht allein leichter und schöner, sondern auch haltbarer gefärbt werden kann.

3) Das chromsaure Bleioxyd: indem man die Zeuge mit essigsaurem Bleioxyd (Bleizucker) oder salpetersaurem Bleioxyd imprägnirt, und dann mit einer Auflösung von chromsaurem Kali behandelt, wodurch chromsaures Bleioxyd entsteht, das sich als unauflöslich in dem Zeuge festsetzt. Ist der Niederschlag auf dem Zeuge neutrales chromsaures Bleioxyd (Bd. III. S. 483), so ist die Farbe gelb (Chromgelb); besteht derselbe aber aus basischem chromsauren Bleioxyd, so ist sie orange (Chromorange); Mischungen von beiden Salzen bringen zwischenliegende Farbenstufen hervor. Das neutrale oder gelbe chromsaure Bleioxyd entsteht durch Fällung des neutralen Bleisalzes durch das saure oder rothe chromsaure Kali (das. S. 482),

und das basische oder orangegelbe chromsaure Bleioxyd durch die Fällung jenes Bleisalzes mit dem neutralen oder gelben chromsauren Kali, oder auch durch die Fällung des basischen essigsauren Bleioxyds mit dem rothen chromsauren Kali; oder endlich, indem man das gelbe chromsaure Kali durch Zusatz von Ätzkali basisch macht, und die neutrale Bleisalzauflösung damit fällt (das. S. 492). Man kann daher auch das auf dem Zeuge frisch gebildete Chromgelb in Orange umwandeln, wenn man es mit einer schwachen Auflösung eines reinen Alkali in der Siedehitze behandelt. Auf dieselbe Art wirkt auch eine Bleizuckerauflösung. Das Chromgelb und Chromorange ist für alle Stoffe anwendbar, wird jedoch hauptsächlich auf Seide und Baumwolle gebraucht.

4) Das Eisengelb, Rostgelb, wird durch leicht auflösliche Eisensalze gebildet, die auf dem Zeuge Eisenoxyd absetzen (Bd. V. S. 383). Es wird nur auf Baumwolle und Leinen angewendet.

C. Das Färben.

1. Auf Wolle.

Waugelb. Die Wolle wird mit $^1/_4$ ihres Gewichtes Alaun und $^1/_8$ Weinstein angesotten (Art. Färbekunst), dann in einem Bade ausgefärbt, das aus 3 bis 4 Pfund Wau auf 1 Pfund Wolle bereitet worden ist. Indem man dem Bade ein Alkali, Alaun, Zinnauflösung, Eisenvitriol ꝛc. zusetzt, kann man Gelb von allen Schattirungen erhalten. Dieß geschieht auch, wenn man das Tuch, wenn es aus dem Waubade kommt, noch in einem anderen Farbebade durchnimmt, z. B. in einem leichten Krappbade für Goldgelb; für eine Lohfarbe in einem Bade von Nußschalen ꝛc.

Mit Gelbholz. Man siedet das Tuch wie vorher mit Alaun und Weinstein an, und färbt in dem Gelbholzbade, nachdem man diesem etwas Zinnauflösung zugesetzt hat. Auf dieselbe Art färbt man mit Fisetholz (7 bis 8 Pfd. Holz auf 14 Pfd. Wolle); um damit ein Goldgelb herzustellen, setzt man dem Holzabsude $^1/_6$ des Holzgewichtes guten Krapp zu.

Mit Querzitron. Man siedet die Wolle oder das Tuch mit dem sechsten bis achten Theile seines Gewichtes Alaun, ohne

Zusatz von Weinstein, an (etwa 1¼ Stunde), bringt dann in einen mit reinem heißen Wasser gefüllten Kessel eben so viel Querzitronrinde, als man Alaun genommen hatte, in einen Sack gebunden, bringt den Zeug unausgewaschen hinein, und färbt in dem allmählich bis zum Kochen gebrachten Bade so lange, bis die Farbe hinreichend aufgenommen ist. Auf hundert Pfund Wolle oder Tuch setzt man nun dem Bade ein Pfund gepulverte Kreide zu, und setzt das Färben noch acht bis zehn Minuten fort. Der Zusatz von Kreide macht das Gelb hochfärbiger und glänzender. Setzt man dem Alaun Weinstein zu, so bekommt die Farbe einen Stich ins Grünliche, gleich dem Waugelb. Lichtere Farbetöne, wie Stroh- und Blaßgelb, kann man ohne Vorbeitze unmittelbar aus dem Bade färben, indem man die Rinde mit einem gleichen Gewichte Alaun in der nöthigen Menge Wasser etwa zehn Minuten lang kocht, und das durchnäßte Tuch in diesem Bade ausfärbt. Man schönt es dann noch, indem man es nach dem Herausnehmen durch heißes Wasser zieht, in welches man gepulverte Kreide in dem vorher angegebenen Verhältnisse eingerührt hat.

Um ein noch lebhafteres Gelb zu erhalten, wendet man die Zinnauflösung an, nämlich das schwefelsalzsaure Zinnoxydul (Bd. V. S. 382). Auf 100 Pfund Wollenzeug kommen 10 Pfund Querzitron und eben so viel schwefelsaures Zinn; die in einen Sack gebundene Rinde kommt zuerst mit heißem Wasser in den Färbekessel; nach sechs bis acht Minuten setzt man das Zinnsalz hinzu, rührt die Mischung zwei bis drei Minuten lang unter einander, bringt das vorher naß gemachte Tuch in das Farbebad, wendet es einige Minuten rasch um, und bringt das Bad zum Sieden, wo das höchste Gelb in weniger als 15 Minuten herangekommen ist.

Für ein feuriges Goldgelb, das weniger ins Orange fällt, nimmt man auf 100 Pfund Tuch 7 bis 8 Pfund schwefelsalzsaures Zinn mit etwa 5 Pfund Alaun und 10 Pfund Rinde, und verfährt wie vorher, indem man den in heißem Wasser gelösten Alaun zugleich mit dem Zinnsalze dem Bade zusetzt. Durch die Veränderung dieser Verhältnisse können alle möglichen gelben Farbetöne hervorgebracht werden. Soll das Gelb sich ins Grünliche nüanziren, so setzt man noch Weinstein hinzu, z. B. 8 Pfund Quer-

zitron, 6 Pfund schwefelsalzsaures Zinn, 6 Pfund Alaun und 4 Pfund Weinstein auf 100 Pfund Tuch. Um zarte lichte Farben dem Waugelb ähnlich darzustellen, kann man so verfahren, daß man die Rinde in einer kleinen Menge Wasser in einem zinnernen Gefäße 6 bis 8 Minuten lang sieden läßt, dann das schwefelsaure Zinn, den Alaun und den Weinstein zusetzt, und sie mit einander 15 Minuten lang kochen läßt. Von dieser gelben Flüssigkeit gießt man nun etwas in den Färbekessel, der vorher mit heißem Wasser angefüllt worden, rührt die Mischung um, und färbt das Tuch darin aus, wobei man so lange, bis man die gewünschte Färbung erhalten hat, von der gelben Flüssigkeit in kleineren Portionen hinzugießt.

Die Querzitronrinde ersetzt für Gelb auf Wolle alle übrigen Färbematerialien, und das Färben damit ist schneller, leichter und wohlfeiler.

2. Auf Seide.

Zum Gelbfärben auf Seide wird der Wau, die Querzitronrinde, der Orlean und das chromsaure Bleioxyd angewendet.

Waugelb. Die Seide wird mit 20 Prozent Seife entschält, dann alaunt, und von dem Alaun abgespült (Art. Färbekunst). Man bereitet dann ein Waubad, indem man 2 Pfund Wau auf 1 Pfund Seide 15 bis 20 Minuten lang kochen läßt, und das Bad durch Leinwand seiht. Ist es bis zum Lauwarmen abgekühlt, so bearbeitet man die Seide so lange darin, bis die Färbung gleichförmig erscheint. Während dieser Operation kocht man denselben Wau mit frischem Wasser aus, zieht dann etwa die Hälfte des erstern Bades ab, und ersetzt sie durch eine gleiche Menge des zweiten Bades, das man etwas heißer anwenden kann. Man nimmt dann die Seide neuerdings durch, und löst unterdessen in einem Theile des zweiten Bades etwas Pottasche auf. Man nimmt dann die Seide heraus, setzt dem Bade von der mit der Pottasche versetzten Flüssigkeit mehr oder weniger hinzu, nach dem Farbeton, den man zu erhalten wünscht (das Alkali macht die Farbe dunkler), und läßt die Seide dann neuerdings durchlaufen. Setzt man der alkalischen Flüssigkeit etwas

von einem Orleanbade zu, so erhält man mehr ins Goldgelbe ziehende Schattirungen.

Für hellgelbe Farbentöne wird die Seide mit 30 Prozent Seife angesotten. Soll das Gelbe ins Grünliche ziehen, so setzt man dem Bade etwas Flüssigkeit von der blauen Küpe (Pottaschenküpe) zu.

Querzitrongelb. Man nimmt 1 bis 2 Pfund Querzitron auf 12 Pfund Seide. Aus dem Querzitron bereitet man einen durch Leim gefällten Absud (S. 483), und färbt die alaunte Seide bei einer Temperatur von 32° bis 35° darin aus. Für lebhaftere Farbetöne nimmt man auf 4 Pfund Querzitronrinde 3 Pfund Alaun und 2 Pfund schwefelsalzsaures Zinn, läßt sie zusammen mit der gehörigen Menge Wasser 10 bis 15 Minuten lang kochen, und färbt in der zur Lauwärme abgekühlten Flüssigkeit unter beständigem Umrühren die Seide bis zur verlangten Schattirung aus. Für Gelb auf Seide läßt sich der Wau durch die Querzitronrinde nicht ganz ersetzen.

Orleangelb. Die Seide wird mit 20 Prozent Seife gesotten und ausgewaschen. Man färbt sie dann in einem Bade, das aus warmem Wasser besteht, welchem man, je nach der Schattirung, die man erhalten will, mehr oder weniger von der alkalischen Auflösung des Orleans (S. 484) zusetzt. Man färbt etwa eine Stunde lang, während dem man die Temperatur des Bades allmählich erhöht, bis es am Ende aufzuwallen anfängt. Auf 10 Pfund Seide braucht man 12 bis 24 Loth Orlean. Die gesättigte Farbe geht um so mehr in das Morgenrothe, je weniger Pottasche zugesetzt worden, und mehr in das Gelbe bei überschüssiger Pottasche. Eben so ändert sich die Schattirung, je nachdem man das Bad heißer oder kälter anwendet. Zum Orangegelb schönt man die auf die vorige Weise aurorarothe gefärbte Seide zuletzt mit Zitronensaft, Essig oder Zinnauflösung, oder auch mit Alaun, in welchem letzteren Falle sie jedoch sorgfältig am Flusse ausgewaschen werden muß. Man kann die Seide auch mit Alaun anbeitzen (1¼ Pfund Alaun auf 10 Pfund Seide), und dann ausgerungen und noch naß auf die vorige Weise in dem Orleanbade ausfärben. Will man die Schattirung röthlicher, so schönt man noch mit einer Säure oder mit Alaun. Setzt man

dem Orleanbade einen Galläpfelabsud zu, so färbt sich die Seide Nankingelb. Die mit Orlean gefärbte Seide muß im Schatten getrocknet werden.

Chromgelb. Man bearbeitet die Seide in einer heißen Auflösung von essigsaurem Bleioxyd (Bleizucker) oder von basischem essigsauren Bleioxyd (Bd. II. S. 333), bringt sie nach dem Auswinden in eine Auflösung von rothem chromsauren Kali, drückt sie aus, trocknet und wäscht sie. Ist die Farbe nicht hoch genug, so wiederhohlt man die Operation. Man kann auf diese Art, je nach der Sättigung der Auflösungen, alle Schattirungen von Gelb hervorbringen. Orangegelb erhält man, wenn die mit dem basischen essigsauren Blei imprägnirte Seide mit der Auflösung von gelbem chromsauren Kali behandelt wird. Auch läßt sich das Chromgelb in Chromorange umändern, wenn man die Seide, nachdem sie auf die vorige Weise gelb gefärbt worden, noch in einer heißen Bleizuckerauflösung herumnimmt. Man kann auch eben so verfahren, wie weiter unten beim Färben des Chromorange auf Baumwolle angegeben wird.

3. Auf Baumwolle und Leinen.

Gelb auf Baumwolle oder Leinen kann mit allen oben angeführten Färbematerialien gefärbt werden; doch wendet man dazu vorzüglich den Wau, das Gelbholz, Querzitron, die Gelbbeeren, das Chromgelb und Eisengelb an; ferner für falbe und nankingelbe Farben die gerbestoffhaltigen Substanzen (Galläpfel, Eichenrinde, Schmack und Bablah).

Die eigentliche Beitze für Baumwolle und Leinen ist die essigsaure Thonbeitze, aus der Zersetzung von Alaun durch Bleizucker hergestellt. Der Alaun verbindet sich nur in geringer Menge mit der Baumwolle, und, nach Runge, gibt eine Alaunauflösung von 5 Pfund Alaun in 300 Pfunden Wasser, wenn der Zeug damit getränkt, ausgepreßt und gleich darauf ausgespült worden, dieselbe Farbe, als eine Auflösung, welche fünf Mahl so viel Alaun enthält. In größerer Menge verbindet sich damit der vorher mit Pottasche (Bd. V. S. 379) oder mit Soda versetzte Alaun (aus heißen Auflösungen von 32 Pfund Alaun in 80 Pfund Wasser, und 11 Pfund krystallisirter Soda in 80 Pfund

Wasser gemischt) und liefert daher eine mehr gesättigte Farbe, obgleich in geringerem Grade, als diese Sättigung durch die essigsaure Thonbeitze zu bewirken ist.

Über die Natur und Bereitung der essigsauren Thonbeitze ist als Nachtrag zu S. 379, Bd. V. hier im Allgemeinen noch Folgendes zu bemerken. Diese aus Alaun und Bleizucker hergestellte Beitze ist nicht eine bloße Auflösung von essigsaurer Thonerde, sondern bei der Zersetzung dieser beiden Salze und bei der Neigung der schwefelsauren Thonerde des Alauns, in ein im Wasser unauflösliches basisches Salz überzugehen, tritt nur ein Theil der schwefelsauren Thonerde ihre Schwefelsäure an das Bleioxyd des Zuckers ab, welches als schwefelsaures Blei zu Boden fällt, während die Essigsäure des zersetzten Bleizuckers mit der Thonerde in Verbindung tritt, so daß schwefelsaure und essigsaure Thonerde in jenem Verhältnisse in der Flüssigkeit zusammen bestehen, daß sich erstere mittelst der Thonerde der letztern in ein unauflösliches basisches Salz umwandeln kann, sobald die Essigsäure entfernt oder ihre Verbindung mit der Thonerde geschwächt wird. Bei der Erhitzung der Auflösung und der dadurch geschwächten Auflösungskraft der Essigsäure fällt daher ein Theil jenes Salzes aus der Auflösung (Bd. V. S. 379), der sich beim Erkalten wieder auflöst. Dieses basische Salz ist die (von Köchlin-Schouch nachgewiesene) achtfach basische schwefelsaure Thonerde (aus 8 Atomen Thonerde und 3 Atomen Schwefelsäure, oder in 100 Theilen aus 77.39 Thonerde und 22.61 Schwefelsäure). Nach dieser Ansicht ergeben sich die in der unten stehenden Anmerkung *)

*) Ein Atom schwefelsaurer Thonerde nimmt noch 7 Atome Thonerde auf, um in das achtfach basische Salz überzugehen. Es gehören also auf ein 1 Atom achtfach basische schwefelsaure Thonerde (= 6642.23) 8 Atome schwefelsaure Thonerde (= 17176.80) (s. Art. Äquivalente). Diese 8 Atome (aus 8 Atomen Thonerde und 24 Atom Schwefelsäure bestehend) treten 21 Atom Schwefelsäure (= 10524.57) zur Zersetzung des Bleizuckers ab, indem sie sich mit 21 Atomen Bleioxyd (= 29284.5) zu 21 At schwefelsaurem Bleioxyd (= 39809.07), welche ausgeschieden werden, verbinden; während die 21 Atome Essigsäure (= 13507.20) des Bleizuckers mit dem 1 Atom der achtfach basischen schwefelsauren Thonerde in Verbindung gehen. Es sind also zu dieser Zersetzung auf 8 Atome trockener schwefelsau-

berechneten Verhältnisse, woraus folgt, daß die beste Zusammensetzung dieser essigsauren Thonbeitze aus nahe gleichen Theilen Alaun und Bleizucker bestehe, welches auch mit der Erfahrung

rer Thonerde 21 Atome trockenen essigsauren Bleioxyds erforderlich. Nun entsprechen 8 Atome des ersten Salzes 8 Atomen krystallisirten Alauns (= 47491.68), und 21 Atome des letzten Salzes eben so viel Atomen des krystallisirten Bleizuckers (= 49877.94); folglich gehören zu dieser wechselseitigen Zerlegung auf 47491 Gewichtstheile Alaun, 49877 Gewichtstheile Bleizucker. Die Flüssigkeit der essigsauren Thonbeitze kann sonach (mit Abrechnung des noch aufgelösten schwefelsauren Kali) 1 Atom basisches Salz in 21 Atom Essigsäure aufgelöst enthalten, oder man kann sie sich so zusammengesetzt vorstellen, daß sie 1 Atom schwefelsaure Thonerde (1 Atom Thonerde, 3 Atome Schwefelsäure) und 7 Atome essigsaure Thonerde (7 Atome Thonerde und 21 Atome Essigsäure) enthält, womit die Analyse, in wie weit diese bei solchen leicht zersetzbaren Flüssigkeiten entscheidet, übereinstimmt. Wird demnach die Flüssigkeit erwärmt, oder die Essigsäure durch allmähliches Verdünsten entfernt; so tritt die Thonerde, welche mit der letzteren in Verbindung war, und zwar in dem Maße als die Schwächung oder Entfernung der Essigsäure erfolgt, mit dem entsprechenden Theile der schwefelsauren Thonerde zu dem achtfach basischen Salze zusammen, das sich als unauflöslich ausscheidet. Diese Beitze könnte daher auch so bereitet werden, daß man eine Auflösung von 18003 Gewichtstheilen essigsaurer Thonerde (7 Atome) mit einer Auflösung von 2145 Gewichtstheilen schwefelsaurer Thonerde (1 Atom) versetzt. Statt der letzteren kann auch Alaun, eben so schwefelsaures Kali dienen, da aus letzterem und einem Theile der essigsauren Thonerde, schwefelsaure Thonerde (und essigsaures Kali) entsteht; daher jede Auflösung von essigsaurer Thonerde, die noch unzersetzten Alaun oder schwefelsaures Kali enthält, jene Thonbeitze darstellt. Eben so läßt sie sich, und zwar im konzentrirtesten Zustande, durch unmittelbare Auflösung des basischen schwefelsauren Salzes in Essigsäure darstellen. Man bereitet eine gesättigte Alaunauflösung ohne Anwendung von Wärme, setzt dann so lange in kleinen Portionen eine Auflösung von reinem Kali unter beständigem Umrühren zu, bis der Niederschlag sich nicht mehr aufzulösen anfängt, und erhitzt dann die Auflösung zum Sieden. Dadurch scheidet sich aller Alaun als basische schwefelsaure Thonerde aus, von welcher man sogleich das siedende Wasser abgießt, und den Niederschlag in Essigsäure auflöst.

D. H.

übereinstimmt. Es ergibt sich hieraus, daß die Wirkung dieser Beitze darin bestehe, daß dieselbe, in den Zeug gebracht, sich als die basische schwefelsaure Thonerde in dem Maße darin befestiget, als die Entweichung der Essigsäure durch Verdünstung Statt findet, und nur nach vollständiger Entfernung dieser Säure wird auch die in dem Zeuge angehäufte Beitze vollständig wirksam. Wird daher der Zeug nach dem Anbeitzen sogleich ausgespült, so bleibt nur ein geringer Theil der Beitze zurück, nämlich derjenige, der seine Essigsäure zum Theil durch Mitwirkung des Zeuges selbst, zum Theil durch die höhere Temperatur zu verlieren Zeit hatte; und es ist demnach zur Herstellung tiefer und gesättigter Farbentöne nothwendig, daß der mit der essigsauren Thonbeitze imprägnirte Zeug in höherer Temperatur, und zwar so lange getrocknet werde, als noch ein Geruch nach Essigsäure sich aus demselben entwickelt.

Um die essigsaure Thonbeitze zu bereiten, bringt man den zerstoßenen Alaun in einen Zuber, gießt unter Umrühren heißes Wasser auf, setzt dann allmählich unter beständigem Umrühren den Bleizucker hinzu, und läßt die Flüssigkeit abkühlen. Nachdem sie erkaltet ist, rührt man neuerdings von Zeit zu Zeit, um das basische Salz, das sich in der Hitze niedergeschlagen hatte, wieder aufzulösen, und läßt dann die Flüssigkeit sich klären. Das Ansetzen dieser Beitze geschieht in hölzernen Bottichen aus Fichten- oder Tannenholz. Die Quantität des Wassers bestimmt die Stärke der Beitze, daher die Sättigung der Farbe, welche damit hervorgebracht werden soll. Zum Färben der Baumwollenzeuge dienen drei Abstufungen:

Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.
300 Pfund Alaun,	300 Pfund Alaun,	300 Pfund Alaun,
800 » Wasser,	1200 » Wasser,	1600 » Wasser,
300 » Bleizucker.	300 » Bleizucker.	300 » Bleizucker.

Ein Überschuß an Alaun ist bei dieser Beitze ohne Nachtheil, wenn gleich in den gewöhnlichen Fällen ohne Nutzen; dagegen ein Überschuß an Bleizucker nicht nur unnütz, sondern auch in so fern nachtheilig, als er die Beitze durch Entfernung des in derselben wesentlichen Theiles der schwefelsauren Thonerde schwächt. Wirksamer wird jedoch ein Überschuß an Alaun, wenn dessen

Auflösung vorher mit Kreide ($^1/_{12}$ des Alauns) oder mit krystallisirter kohlensauren Soda ($^1/_{10}$ des Alauns) versetzt worden ist (Bd. V. S. 379). Man löset den Alaun in der erforderlichen Menge heißen Wassers auf, setzt die Kreide oder die Soda zu, und rührt um, bis das Aufbrausen aufgehört hat, setzt dann den Bleizucker hinzu, und verfährt übrigens wie vorher. Es erhellet jedoch aus der unten in der Anmerkung angegebenen Beschaffenheit der Thonbeitze, daß die Quantität des zugesetzten Alkali nicht auf die ganze Menge des Alauns, sondern nur auf denjenigen Theil desselben berechnet seyn müsse, welcher nach dem dort angegebenen Verhältnisse zur Zersetzung des Bleizuckers überschüssig ist, weil sonst die Verhältnisse der in der essigsauren Thonbeitze bestehenden Verbindungen gestört werden. Daher gibt z. B. eine Beitze aus 375 Pf. Wasser, 150 Pf. Alaun, 15 Pf. krystallisirter kohlensaurer Soda und 150 Pf. Bleizucker keine gesättigtere Farbe, als eine andere aus 375 Pf. Wasser, 100 Pf. Alaun, 10 Pf. krystallisirter Soda und 75 Pf. Bleizucker. Man wird daher bei der Zusammensetzung einer solchen Beitze zur Ersparung an Bleizucker zweckmäßiger verfahren, wenn man, wie oben, zuerst die Beitze aus gleichen Theilen Alaun und Bleizucker ohne Zusatz von Soda bereitet, und dann dieser Beitze nach ihrem Erkalten eine heiße Auflösung von Alaun zusetzt, in welcher man vorher für sich so viel krystallisirte Soda aufgelöset hat, bis der Niederschlag sich bleibend auszuscheiden anfängt. Durch die Menge dieses Zusatzes hat man es in der Gewalt, die Beitze nach Belieben zu nüanziren. Soll die kohlensaure Soda dem Alaun sogleich zugesetzt werden, so müssen, um die Natur der essigsauren Thonbeitze nicht zu verändern, für 10 Pf. Soda und 100 Pf. Bleizucker 114 Pf. Alaun genommen werden; weil 10 Pf. krystallisirte kohlensaure Soda hinreichen, um $13^3/_4$ Pf. Alaun in einfach basisches Salz zu verwandeln. Am zweckmäßigsten und leichtesten, zumahl für konzentrirte Beitzen, würde man diese essigsaure Thonbeitze statt des Alauns mit schwefelsaurer Thonerde (die vorher von dem Eisengehalte durch Sieden mit etwas blausaurem Eisenkali zu befreien wäre) herstellen (indem man sie so lange mit Bleizuckerauflösung versetzt, als noch ein Niederschlag von schwefelsaurem Bleioxyd erfolgt, und dann noch etwas Alaun oder

schwefelsaures Kali hinzufügt), weil diese Beitze dann in jedem Konzentrirungsgrade kalt bereitet werden kann, was darum von Vortheil ist, weil bei der heißen Bereitung der gewöhnlichen Beitze immer ein Verlust an Essigsäure, folglich auch an Alaun und Bleizucker entsteht.

Das gleichförmige Färben der Baumwollenzeuge mit lichten und blassen Farbetönen hat einige Schwierigkeiten, weil die Beitze zu ihrer Vereinigung mit der Baumwolle eine längere Zeit braucht, als bei der Wolle und Seide, und eine dadurch entstehende Ungleichförmigkeit in dem Festsetzen der Beitze leicht eine noch größere in der wahrnehmbaren Farbenüanze hervorbringt. Für diese Fälle ist daher die Anwendung der oben S. 491 erwähnten schwachen Alaunauflösung, oder die Anwendung der essigsauren Thonbeitze Nr. 3 am sichersten, wenn das Zeug damit imprägnirt, ausgepreßt, gleich nachher ausgespült und sogleich gefärbt wird. Die Tränkung des Zeuges mit der Beitze bewirkt man in einem Troge, in welchem sich eine hölzerne Walze befindet, die ganz von der Beitze bedeckt ist. Der Zeug wird unter dieser Walze durchgeleitet und zwischen zwei hölzernen Walzen, die an dem oberen Theile des Troges befestigt sind, aufgenommen und ausgepreßt und auf eine dritte Walze aufgerollt. Der Zeug wird dann noch ein Mahl in der Art durchgezogen, daß das Ende, welches das erste Mahl zuletzt eingetaucht war, das zweite Mahl zuerst in die Beitzflüssigkeit kommt.

Dieselbe Aufmerksamkeit erfordert das Austrocknen der Beitze in den Zeugen. Es muß dieses so schnell wie möglich geschehen, am besten in einer ziemlich heißen Trockenstube, damit die Beitze nach der Lage des Zeuges sich nicht in den tiefer hängenden oder liegenden Stellen anzuhäufen Zeit habe. Es ist zu diesem Zwecke vortheilhaft, den gebeitzten Zeug, nachdem er aus dem Beitztroge kommt, noch ein Mahl durch zwei hölzerne gut an einander passende Walzen durchlaufen zu lassen, damit die überschüssige Beitze noch ausgepreßt werde, oder ihn auf beiden Seiten unter einer sich schnell drehenden Walze mit der nöthigen Spannung durchlaufen zu lassen, deren Oberfläche mit steifen Bürsten versehen ist. Um beim Austrocknen die Falten zu vermeiden, in denen sich leicht

mehr Beitze anhäuft, läßt man den Zeug in der Trockenstube, zwischen hölzernen Walzen ausgespannt, auf und nieder gehen.

Beim Ausfärben der angebeitzten Baumwolle gilt im Allgemeinen die Regel, daß man zuerst nur mit einem lauwarmen Bade anfängt, und dieses langsam nach und nach bis zum Sieden erhitzt, so lange, bis die gewünschte Färbung erschienen ist. Durch dieses kalte Anfärben entsteht eine Vorfärbung des Zeugs, durch welche die Beitze sich mehr befestigt (Bd. V. S. 377), da im Gegentheile letztere geschwächt würde, wenn der Zeug sogleich in ein sehr heißes Bad gebracht wird. Bevor die gebeitzte und getrocknete Baumwolle in das Färbebad kommt, muß sie vorher erst wieder gut in kaltem Wasser genäßt werden.

Waugelb. Die Baumwolle wird mit essigsaurer Thonbeitze (von Nr. 1, 2 oder 3, das Garn durch Bearbeiten mit der Hand, der Zeug auf die oben angegebene Weise) imprägnirt, ausgepreßt und getrocknet, und in einem Wauabsude ausgefärbt (der Zeug über dem Haspel), welcher aus 2½ bis 1¼ Pfund Wau auf 1 Pfund Stoff, je nach der Stärke der Beitze, die man angewendet hat, und der Tiefe des Farbetons, den man erhalten will, bereitet worden ist. Für dunkle Nüanzen schönt man zuletzt mit warmen Wasser, in welchem man etwas Soda aufgelöset hat; für blasse Schattirungen nimmt man den Stoff in einem heißen Seifenbade durch, wäscht dann aus und trocknet.

Auf dieselbe Art färbt man auch mit Scharte.

Querzitrongelb. Man nimmt 8 bis 16 Loth Querzitronrinde auf ein Pfund Baumwolle, bereitet davon einen Absud, den man mit Leim fällen kann, beitzt wie vorher, und färbt bei etwa 40° R. Statt der Fällung durch Leim dient auch ein Zusatz von Kleien zum Querzitronbade, nämlich 3 Pfund Kleien auf 2 Pfund Querzitronrinde. Das Gelb wird dadurch eben so rein, und man erhält den Vortheil, heißer ausfärben zu können, ohne daß die Farbe ins Bräunliche geht. Für Blaßgelb findet, wie schon oben bemerkt worden, kein Eintrocknen der Beitze Statt; auch kann für dasselbe die mit Soda versetzte Alaunauflösung (S. 491) angewendet werden. Statt des Zusatzes von Kleie dient zur Reinigung der Farbe auch ein Zusatz von krystallisirter kohlens. Soda zum Rindenabsude (¼ Pfd. Soda auf 1 Pfd. Querzitron).

Baumwollengarn kann man hierzu auch mit Zinnauflösung anbeitzen, indem man Zinnsalz in dem Dreifachen seines Gewichtes reinem Wasser auflöst, und so viel Salpetersäure zusetzt, bis der entstandene Niederschlag wieder aufgelöst worden ist. Von dieser Zinnauflösung setzt man dem Wasser, in welchem angebeitzt werden soll, mehr oder weniger zu, bearbeitet das Garn darin, windet es aus, und färbt es noch naß in dem Querzitronbade, welchem man ebenfalls etwas von jener Zinnauflösung zugesetzt hat, kochend aus.

Das Querzitrongelb ist zwar so wenig als irgend eine andere gelbe vegetabilische Farbe gegen Licht und Luft ganz ächt, hält jedoch die Seifenwäsche ziemlich gut aus (besser als das Waugelb). Pottaschenauflösung macht bräunliche Flecke; schwache Säuren bewirken keine Veränderung oder machen die Farbe nur lichter, welche von Ammoniak wieder hergestellt wird.

Das Gelbholz gibt auf Baumwolle ein weniger schönes und mehr flüchtiges Gelb, das der Seife weit weniger widersteht, und verdient daher für sich keine Empfehlung; wogegen es aber in gemischten Farben brauchbar ist.

Mit Gelbbeeren. Fürs helle Gelb beitzt man mit der essigsauren Thonbeitze Nr. 3, und färbt naß aus; für das dunkle Gelb mit der Beitze Nr. 2, und färbt nach dem Trocknen aus. Für letzteres braucht man auf 8 Pfund Zeug 1 Pfund persische Beeren, welche mit 3 Pfund Kleie zuerst mit wenig Wasser gekocht werden, worauf man, nachdem der Flotte hinlänglich viel kaltes Wasser zugesetzt worden, mit dem wohl genäßten Zeuge hineingeht. Das Färbebad kann bis zum Kochen erhitzt werden. Der Zeug kann zuletzt durch warmes Seifenwasser (200 Pfund Wasser, 1 Pfund Seife) geschönt werden. Rücksichtlich der Ächtheit verhält sich dieses Gelb, das übrigens auf dem Kattun ein mehr gesättigtes Gelb darstellt, eben so wie das Querzitrongelb.

Chromgelb. Da der Bleizucker sich in der Baumwolle nicht so festsetzt, daß er dem nachfolgenden Ausspülen im Wasser widersteht, so zersetzt man den Bleizucker in dem Zeuge mittelst einer Auflösung von Glaubersalz (schwefelsaurem Natron) oder Kochsalz (1 Theil Salz in 15 Th. Wasser), wodurch im ersten Falle schwefelsaures Bleioxyd, im letzten Chlorbei in dem Zeuge

entstehen, welche als unauflöslich oder schwer auflöslich von dem Wasser nicht weggenommen werden. Der Zeug wird mit einer Bleizuckerauflösung, aus 1 Pfund Bleizucker und 6 Pfund Wasser, getränkt und dann getrocknet. Man zieht sodann den Zeug durch eine warme Auflösung von Kochsalz in Wasser, und spült ihn aus. Man bereitet nun eine Auflösung von rothem chromsauren Kali in Wasser (1 Theil des Chromsalzes in 12 Theilen Wasser). Das Wasser darf keine aufgelösten Pflanzenstoffe, Schwefelwasserstoff oder sonst schwefelhaltige Stoffe enthalten, weil dadurch das Bleisalz geschwärzt und die Farbe verschlechtert wird. In dieser kalten Auflösung wird der nasse Zeug herum gehaspelt, bis er hinlänglich satt gefärbt ist. Die Auflösung muß einen Überschuß an dem Chromsalze enthalten, weil sonst die Farbe nicht satt und schön genug wird. Den gefärbten Zeug läßt man vor dem Ausspülen erst durch wenig Wasser passiren, um dieses Spülwasser, so wie das im Bade rückständige, zu neuen Auflösungen von chromsaurem Kali zu verwenden.

Für Chromorange färbt man zuerst Gelb auf die angezeigte Weise, dann bereitet man eine Flüssigkeit aus 2400 Pfund klarem Kalkwasser und 1 Pfund gelbem chromsauren Kali, durch Auflösung des letzteren in dem ersteren. Man bringt dann diese Flüssigkeit zum Kochen, und geht während des Kochens mit dem zu färbenden Zeuge hinein. Die Umwandlung erfolgt augenblicklich, und der Zeug ist daher hinlänglich gefärbt, wenn er ein oder zwei Mahl durch das kalkhaltige Chrombad gehaspelt wird. Er wird dann in fließendem Wasser gespült.

Das Chromgelb ist gegen Licht und Luft unveränderlich; der Seifenwäsche widersteht es weniger als Querzitrongelb; Pottasche äzt die Farbe aus; Ätzkali verwandelt sie in Orange. Essig und Zitronensaft bewirken keine Änderung; von Salzsäure wird es zerstört; von Chlorkalkauflösung leidet es keine Änderung. Das Chromorange verhält sich eben so, mit Ausnahme der Wirkung des Ätzkali. (Vergl. Dr. F. F. Runge, Farbenchemie 1. Theil, Lehrbuch der praktischen Baumwollenfärberei. Berlin 1834.)

Eisengelb. Zur Färbung der Baumwolle mit Eisen- oder Rostgelb werden die leicht auflöslichen Eisenoxydsalze ver-

wendet, nämlich das essigsaure Eisenoxyd (Bd. II. S. 37), der Eisenalaun (Bd. V. S. 28) *) und das schwefelsaure Eisenoxyd (das. S. 27 und Bd. II. S. 224). Das salpetersaure Eisenoxyd wird in der Druckerei verwendet. Die hellen Nüanzen stellt man am besten mit dem Eisenalaun dar, bei welchem die gleichförmige Färbung leichter ist; dunklere Schattirungen werden durch die essigsaure Eisenoxydbeitze, so wie durch die schwefelsaure Eisenoxydauflösung, bei verschiedenen Graden der Verdünnung mit Wasser, dargestellt. Der Zeug wird auf die oben angegebene Weise mit der Beitze kalt imprägnirt, gut ausgepreßt und ausgebürstet, und dann getrocknet. Bei hellen und blassen Farben spült man den Zeug gleich nach dem Auspressen. Zuletzt passirt man den getrockneten Zeug noch durch ein heißes Seifenbad. Vortheilhaft rücksichtlich der gleichförmigen Färbung des Zeuges ist es, die Eisenbeitze mit der essigsauren Thonbeitze zu vermischen; weil man bei dieser Zusammensetzung für gleiche Farbentöne schwächere Eisenbeitzen anwenden kann, da die essigsaure Thonbeitze das Festsetzen des Eisenoxydes in dem Zeuge befördert. Nur muß man in diesem Falle schnell trocknen, weil die Eisenbeitze sich von der Thonbeitze leicht trennt und an einzelnen Stellen anhäuft.

D. Falbe und hell-braungelbe Farben.

Auf Wolle und Seide werden dergleichen Farben nach der in dem Art. »Braunfärben« (Bd. III. S. 81 ꝛc.) angegebenen Weise hergestellt, indem man schwache Farbenbäder anwendet, und die Bräunung um so viel vermindert, als der verlangte Farbeton erfordert. Hierzu taugen besonders jene Ver-

*) Der Eisenalaun ist ein Doppelsalz aus 1 Atom schwefelsaurem Eisenoxyd (= 2481.9) und 1 Atom schwefelsaurem Kali (= 1091): man erhält also dasselbe, wenn man eine Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxyd, welche 978.4 Th. Eisenoxyd enthält, mit einer heißen Auflösung von 1091 Th. schwefelsaurem Kali (oder auf 78 Th. rothes Eisenoxyd 87 Th. schwefelsaures Kali) vermischt, und den Eisenalaun heraus krystallisiren läßt. Um die schwefelsaure Eisenoxydauflösung, welche 978.4 Th. Eisenoxyd enthält, darzustellen, müssen 1880 76 Th. Eisenvitriol auf die in Bd. II. S. 224 angegebene Weise behandelt werden.

D. H.

fahrungsarten, nach welchen die Bräunung auf einen Grund von Gelb erfolgt (das. S. 82), oder mit Anwendung der einfachen Färbung in den lichtesten Schattirungen (das. S. 84 und 85). Auf Seide werden ähnliche Farben leicht mittelst des Orleanbades hergestellt, da man es in der Gewalt hat, mittelst der Schönung diese Farbe mehr und weniger ins Gelbe oder Röthliche, mittelst eines Zusatzes von Galläpfelabsud in das Nankingelbe (S. 491) und mittelst Aufsetzens einer schwachen Farbe von Fernambuk und Blauholz in das Bräunliche zu ziehen (Bd. III. S. 82).

Auf Wolle wendet man zu solchen Farben am besten das Gelbholz an, mit Zusatz von Schmack und (rothem) Sandelholz, indem man zuerst das Gelbholz eine halbe Stunde lang auskocht, dann den Schmack und das Sandelholz hinzufügt, abermahls eine halbe Stunde kocht und dann das ungebeitzte Wollengarn oder den Zeug eine halbe Stunde lang oder bis zur verlangten Schattirung siedend heiß darin ausfärbt Das gemahlene Sandelholz wird einen Tag vorher mit heißem Wasser, welchem man den vierten Theil gefaulten Urin zugesetzt hat, zu einem Brei eingerührt, um seine Ausziehung vorzubereiten. Zu der hellsten Schattirung nimmt man 1 Pfund Gelbholz auf 6 Pfund Wolle, mit 1/8 Pfund Schmack und eben so viel Sandelholz; in dem Maße als die Farbe dunkler werden soll, vermehrt man den Zusatz dieser Materialien zu dem Farbebade; soll die Farbe mehr ins Röthliche spielen, so vermehrt man das Verhältniß des Sandelholzes. Soll die Farbe mehr gebräunt werden, so zieht man den Zeug zuletzt durch eine sehr schwache Auflösung von Eisenvitriol oder Eisenalaun.

Auf der Baumwolle werden diese Farben durch die gerbestoffhaltigen Pflanzenstoffe hervorgebracht, durch Ausfärben in ihrem Absude. Man verwendet dazu vorzüglich die Galläpfel, Knoppern, den Schmack, die Eichenrinde, das Katechu (Bd. III. S. 85), die Nymphaea alba (das. S. 84) und die Bablah (das S. 84). Knoppern, Eichenrinde und Katechu (zumahl das letztere) geben eine mehr in das Röthliche spielende gelbe oder falbe Farbe, die Farben aus den übrigen nähern sich dem Nankingelb, und das Gelb aus Bablah

ist der Farbe des ächten Nankins am ähnlichsten. Man bereitet aus diesen Materialien Absude, mit ihrem 15 bis 30fachen Gewichte reinen Wassers (das weder Kalk- noch Eisensalze enthalten darf), seiht sie durch, und färbt den Zeug heiß darin aus. Der Zeug bedarf keiner Beitze, doch muß er vorher gut mit Lauge ausgekocht, und durch mit Schwefelsäure geschärftes Wasser gezogen worden seyn, um allen Kalk daraus zu entfernen, weil sonst leicht Flecken entstehen. Übrigens kann dem Zeuge, und zwar in den meisten Fällen besser, auch eine Beitze mit Alaun (S. 491) oder mit geschwächter essigsaurer Thonbeitze gegeben werden. Nach der Färbung zieht man den Zeug durch heißes Seifenwasser. Eine Schönung mit Kalkwasser oder sehr schwacher Pottaschenauflösung oder mit einer schwachen Auflösung von Kupfervitriol zieht die Farbe etwas mehr ins Bräunliche. Diese Farben sind seifenächt, werden aber durch Eisensalze in Grau oder Schwarz verwandelt, welche Flecken jedoch durch Essig oder verdünnte Schwefelsäure wieder weggenommen werden können.

Die Nankinfarbe läßt sich am schönsten mit der Bablah darstellen, von der man etwa 1 Pfund auf 1 Pfund Zeug nöthig hat. Die Bablahschoten werden sammt den Kernen zerstoßen, mit reinem Wasser bei gelindem Sieden (mit Vermeidung des starken Aufwallens) extrahirt, die Bablah mit einem Seihlöffel aus dem Bade genommen, und der Zeug durch Haspeln in dem heißen Bade ausgefärbt. Nach dem Auswinden und Bürsten wird er getrocknet, und dann durch Wasser mit Schwefelsäure geschärft (200 Wasser, 1 Schwefelsäure), oder besser durch eine schwache Kalilauge (1 Pfund Ätzlauge von 10° B. auf 200 Pfund Wasser) gezogen, durch welche letztere die Farbe etwas gebräunet, und dem ächten Nankin gleich wird. Zur Abänderung der Schattirung kann man die Bablah auch so anwenden, daß man derselben Eichenrinde zusetzt, und aus beiden zusammen den Absud bereitet. Der Zeug kann auch vorher mit schwacher Alaunauflösung angebeitzt werden.

Noch ächter wird diese Farbe, wenn man den Zeug mit einigen Öhlbeitzen, wie in der Türkischrothfärberei, vorbereitet, und ihn dann in einem Absude von Galläpfel oder Bablah ausfärbt.

Der Herausgeber.

Gewehrfabrikation.

Die Anfertigung des Feuergewehrs, von dem in diesem Artikel nur die Rede seyn wird, unterscheidet sich nicht wesentlich von andern Eisen- und Holzarbeiten; es kann daher hier, was die Auswahl des Materials, die technischen Verrichtungen im Ausarbeiten desselben und das dabei angewendete Handwerksgeräth betrifft, auf die Artikel, welche sich ausführlicher mit diesen Gegenständen beschäftigen, im Allgemeinen Bezug genommen werden.

Die Prozeduren, welche man bei der Anfertigung von Feuerwaffen anwendet, sind sehr verschieden, je nachdem, ob Militärgewehre, deren Dimensionen und Verhältnisse auf das Genaueste festgestellt sind, und die dabei für einen möglichst geringen Preis geliefert werden müssen, oder ob Jagd- und Luxusgewehre zu verfertigen sind, bei denen es bei gehöriger Qualität mehr auf die Zierlichkeit der Arbeit ankömmt, und wo die Dimensionen, so wie der Preis den Arbeiter weniger streng binden. Im ersteren Falle wird die Arbeit meist nur mit Maschinen, im letzteren mehr aus freier Hand geschehen müssen. Im Folgenden sollen beide Prozeduren neben einander gestellt werden.

Die Anfertigung des Feuergewehrs zerfällt in zwei Hauptabschnitte, nämlich in die Metall- und in die Holzarbeiten; die ersteren geben den Lauf, das Schloß, die Garnitur, und beim Militärgewehr das Bajonett und den Ladestock, die letzteren den Schaft und beim Jagdgewehre auch den Ladestock.

1) Der Lauf.

Die innere Ausbohrung des Laufes heißt die Seele, seine Metallstärke die Wand, der Durchmesser der Ausbohrung das Kaliber, der hintere Theil der Pulversack, der vordere die Mündung; seine hintere Verschließung geschieht durch die Schwanzschraube. Der Lauf wird jetzt durchgehends aus Eisen bereitet. Für alle Militär- und für einen großen Theil der Jagdgewehre wird dazu eine dünne Eisenschiene, Platine, welche die Länge des Rohres und eine dem Umfange entsprechende Breite hat, röhrenförmig gebogen und der Länge nach geschweißt.

Zu den Platinen muß ein vorzüglich gutes, weiches, gleichartiges und von allen Rissen und Flecken freies Eisen gewählt werden. Eine jede Versäumniß in der Auswahl straft sich sicher, und zwar meist um so schwerer, da die theils die Eisenfläche entstellenden, theils der Haltbarkeit schädlichen Risse und Flecke sich sehr oft erst bei der letzten Behandlung des nahe fertigen Laufes zeigen, und ihn, wenn auch nicht immer unbrauchbar, doch mehr oder weniger werthlos machen. Man pflegt deßhalb das Eisen zu Gewehrläufen nur in eigenen, unter unmittelbarer Aufsicht des Gewehr- oder Lauffabrikanten stehenden, Frischereien anfertigen zu lassen; man wählt dann ein graues Roheisen dazu, das vollkommen frei von Phosphor und Schwefelgehalt ist, nimmt viel Frischschlacke zu Hülfe, um möglichst alle eingemengte Oxydulstückchen, die Aschenflecke veranlassen, zu reduziren, reckt nur immer sehr kleine Luppen aus, hämmert sie nur so lange sie sehr heiß sind, und gibt sehr rasche und starke Hammerschläge, weil die entgegengesetzte Behandlung bei weichem Eisen sehr leicht Längenrisse erzeugt, welche zwar bei andern Eisenartikeln nichts schaden, ja sogar oft gern gesehen werden, beim Flintenlaufe aber, wo eben die Adhäsion der Fasern an einander mehr als die Kohäsion der einzelnen Fasern an sich in Anspruch genommen wird, sehr leicht ein Aufreißen veranlassen kann. An vielen Orten gerbt man die Luppen nach dem Frischen noch mehrmahls über einander, um eine vielfach verschlungene Faser und dadurch eine vermehrte Adhäsion derselben zu gewinnen. Aus diesem Grunde ist es auch nicht zu empfehlen, beim Recken solcher Luppen statt des Hammers die Walze anzuwenden, weil diese die Fasern des Eisens alle in einer Richtung neben einander legt, und die Adhäsion derselben an einander dabei sehr gering wird, während sie der Hammer vielfach in einander schlingt, und ihnen dadurch eine große Widerstandsfähigkeit nach allen Richtungen gibt. Beim jedesmahligen Ausrecken oder Gerben muß der Glühespan sorgfältig abgestoßen und das Eisen stark gestaucht werden.

Man gibt den Luppen gleich die erforderliche Dimension, um eben 12 oder 16 Rohrplatinen daraus zu erhalten; man zerschrotet sie daher in diese Anzahl Stücke, und reckt die dadurch gewonnenen Stücke zu Platinen aus, was für Militärgewehre auf

dem Kontinent unter Wasserhämmern, in England meist unter Walzen, für Jagdgewehre aber überall mit Handhämmern geschieht. Auch im ersten Falle ist es vortheilhaft, sich der Handhämmer zu bedienen, wenn das Material nicht besonders gut ist, da der Handhammer besser als die Walze Fehler aufdeckt, und die Möglichkeit durch geschickte Behandlung sie unschädlich zu machen zuläßt; doch gibt dagegen der Wasserhammer eine sehr beschleunigte Arbeit, weßhalb dieser, wo es das Material irgend zuläßt, für größere Fabriken immer anzuwenden ist. Die Platine muß an dem Theile, der den Pulversack gibt, dicker bleiben als an dem für die Mündung; gewöhnlich läßt man daher beim Ausschmieden zwei Platinen an einander, gibt in der Mitte dem langen Stabe etwas mehr als die Dicke des Pulversacks, und an beiden Enden etwas mehr als die Dicke der Mündung, und schrotet dann erst den Stab mitten zu zwei Platinen aus einander, wodurch man an Arbeit spart. Soll dieses Ausrecken der Platinen durch Walzen verrichtet werden, so müssen diese einen Umfang haben, welcher mindestens der Länge der Platine gleich kommt, und mit einem Einschnitte versehen seyn, der der Platine gleich die verschiedene für ihre einzelnen Stellen erforderliche Dicke gibt. Zum Heitzen der Platinen bedient man sich besser der Flammöfen als des Schmiedeherdes, weil sich bei diesem letzteren das theilweise Verbrennen des Eisens und ein starker Abbrand schwerer vermeiden läßt; auch gibt man gern eine starke Schlackendecke.

Die Platine wird nun rothglühend zur Röhre gerollt, entweder aus freier Hand oder über einen Dorn; es geschieht dieß in einem Gesenkamboße, von der Mitte nach den beiden Enden fortschreitend; wo man mit dem Handhammer schmiedet, läßt man den einen Rand der Schiene in der ganzen Länge um ½ Zoll über den anderen überstehn; wo man sich aber des Wasserhammers bedient, stoßen die Ränder bloß dicht an einander. Der Lauf wird nun auf einem Gesenkamboße geschweißt, ebenfalls von der Mitte nach den beiden Enden; man läßt erst an beiden Enden etwa 6″ offen, und schweißt dann das Ende des Pulversacks, und zuletzt das der Mündung zu. Das Heitzen geschieht auch hier wieder am besten im Flammenofen und unter starker Schlackendecke;

das Ende, das ins Feuer zu liegen kommt, wird mit feuchtem Lehm verstopft, damit keine Kohle in das Innere des Laufes dringen könne. Vor jedesmahligem Schweißen wird das Rohr durch einen starken Stoß gegen den Amboß in der Richtung der Längenachse gestaucht (s. Art. Schmieden). Das Schweißen selbst geschieht über stählernen Dornen von verschiedener Länge. Die Gestalt eines solchen Dornes zeigt Fig. 16, Taf. 122. An der Stelle a b hat er die Dimension, welche das Innere des Rohres beim Schweißen bekommen soll, und über dieser Stelle geschieht auch die Schweißung jedes Mahl 2″ weit, so daß der Dorn mit seiner Stelle a b allmählich von der Mitte nach den Enden zu liegen kommt. Nach jedes Mahl vollendeter Schweißung wird der Dorn mittelst des Zackens c wieder aus dem Laufe geschlagen, und sobald dieser von Neuem schweißwarm aus dem Feuer kommt, wieder durch das Ende, das im Feuer war, eingesetzt. In den nicht im Feuer liegenden Theil des Rohrs steckt man ein Stück eines alten Flintenlaufes, den Hohldorn, um den zu schweißenden Lauf damit bewegen zu können. Das Schweißen muß mit sehr raschen Schlägen geschehen. Auf jede Stelle von 2″ Länge rechnet man 2 bis 3 Schweißoperationen, die man zuweilen in starke und schwache Schweißungen (Hitzen) theilt, so daß die starken (wo hohe Schweißhitze gegeben wird), an einander, und die schwachen (wo man minder hohe Temperatur gibt), auf die Stelle zu liegen kommen, wo die starken zusammen stoßen; in andern Werkstätten gibt man dagegen mehrere gleich starke Hitzen auf ein und dieselbe Stelle, dreht aber den Lauf jedesmahl um etwas um. Der Pulversack und die Mündung werden nicht über den Dorn, sondern über ein Horn des Amboßes, und zwar der Pulversack, da er dicker im Metall ist, mit stärkeren Schlägen geschweißt, und dabei gleich etwas erweitert, um das spätere Einbringen des Bohrers zu erleichtern. Soll der Lauf äußerlich Kanten erhalten, wie es bei Büchsenläufen meist in der ganzen Länge, bei Flintenläufen bloß am Pulversacke gebräuchlich ist, so werden diese jetzt durch stärkere Schläge des Hammers angesetzt. Zuletzt überhämmert man den geschweißten Lauf ohne Dorn, indem man ihn wieder von 2 zu 2″ heitzt, und ihn im Gesenke dreht; er wird dabei gerichtet, wenn er sich verzogen

haben sollte, die Fläche mit der Hammerkante gereinigt, und dem Eisen durch Hämmern bis zum nahe Kaltwerden (zuletzt mit einem benetzten Hammer) möglichste Dichtigkeit und Glätte gegeben. Bei dem Schweißen strecken sich die Läufe bis um $^1/_3$ in die Länge aus. Hierauf ist bei Feststellung der Dimensionen der Platine Rücksicht zu nehmen. Der fertige Lauf des Jagdgewehres wird gewöhnlich 3 bis $3^1/_2'$ lang gemacht, der der Pistole 9 bis 15''.

Für Luxusgewehre und Pistolen wendet man zu den Läufen oft damaszirtes Eisen an. Der Damast wird nach einer der im Artikel Stahl näher anzugebenden Methoden bereitet. Die Anwendung desselben zum Laufe geschieht auf mehrfache verschiedene Weise; gewöhnlich schmiedet man Platinen daraus, und verfährt entweder mit dem Schweißen wie oben, oder man windet während des Schweißens das Rohr allmählich um seine Längenachse, so daß erst eine Stelle geschweißt, wieder weißglühend gemacht, mit einem Ende in den Schraubstock gespannt, um die Achse gedreht, und dann weiter geschweißt wird. Die Fasern erhalten dadurch eine spiralförmige Lage, die besonders schön beim späteren Anätzen hervortritt; man hält diese gewundenen Läufe (canon tordu) für fester als die nicht gewundenen. Die Platinen müssen zu den gewundenen etwas länger gemacht werden, theils weil sie sich durch das Drehen verkürzen, theils weil der obere und untere Theil, an dem man den Lauf zum Drehen gepackt hat, später abgenommen werden muß. Nach einer andern Methode schmiedet man aus dem Damast ein dünnes 6 bis 9 Linien breites Band, und rollt dieß als Spirale entweder auf einen dünnen schon fertigen Lauf, oder bildet den Lauf unmittelbar durch Aufwickeln des Bandes über einen nahe kalibermäßigen Dorn, und schweißt in letzterem Falle das Band bloß an den Rändern, im ersteren an den Rändern und zugleich auf den fertigen Lauf. Soll das Band allein den Lauf geben, so muß es an dem Theile, der den Pulversack gibt, stärker seyn, und nach dem andern, was die Mündung bilden soll, allmählich schwächer werden. Soll der Lauf eine besonders schöne Zeichnung erhalten, so schweißt man erst 2 oder 3 verschiedene genau starke Bänder an einander, und windet diese dann zum Lauf. Alle diese feineren Läufe werden

wie erwähnt mit dem Handhammer geschweißt, und müssen mit großer Sorgfalt, nahmentlich mit leichten Hämmern und nicht zu starken Schlägen behandelt werden, wenn der Damast nicht in der Schönheit seiner Zeichnung leiden soll. Man macht aus dem Grunde auch die Platinen oder Bänder nicht viel stärker, als sie im fertigen Laufe bleiben sollen. Man verfertigt auch Läufe aus starkem Stahldraht, der über einen Dorn in mehreren Lagen spiralförmig aufgewickelt, und dann zusammen geschweißt wird.

Die im Innern mit Zügen zu versehenden Läufe (Büchsen, Stutzenläufe und gezogene Pistolen) werden ganz eben so, nur damit möglichst jede Vibration des Laufs, die der Trefffähigkeit schaden könnte, vermieden, so wie der Rückstoß vermindert werde, auch ein Einschneiden und späteres Auffrischen der tiefen Züge die Widerstandsfähigkeit der Wand nicht schwäche, mit viel stärkeren Wänden als glatte Läufe gefertigt. Bei diesen gezogenen Läufen kommt es besonders auf ein fehlerfreies Eisen an, indem eine rauhe Stelle im Innern des Rohres hier viel unzulässiger wird, als beim glatten Rohre, wo der Spielraum größer ist. Man gibt den Büchsenläufen eine Länge von 1′ 6″ bis 3′ 4″, und verstärkt sie häufig um die Mündung, so daß die Metallstärke hier zu der am Pulversacke sich wie 2 : 3 verhält, während sie in der Mitte des Laufes wie $1\frac{1}{2}$: 3 ist.

Die so weit fertigen Läufe werden, nachdem sie zwischen Kohlen ohne Gebläse ausgeglüht und wieder langsam erkaltet sind, gebohrt. Es geschieht dieß auf der sogenannten Bohrbank, in welcher der Lauf horizontal in einem verschiebbaren Schlitten sich auf den um seine Achse gedrehten Bohrer (Näber) zuschiebt; nur in einigen Werkstätten steht die Bohrvorrichtung etwa um 30° gegen den Horizont geneigt, und zwar der Lauf mit der Mündung nach unten, damit die Bohrspäne von selbst heraus fallen, was allerdings die Operation sehr erleichtert und abkürzt. Der Lauf wird in den Schlitten meist nur an einem Punkte befestigt, und der Schlitten selbst, entweder aus Holz oder aus Gußeisen gefertigt, läuft mit 2 Nuten in entsprechenden Fugen der Bohrbank und kann leicht abgenommen und auch in umgekehrter Richtung wieder eingesetzt werden. Der Lauf muß möglichst horizontal liegen, doch muß er etwaigen kleinen Schwingungen des Bohrers nach-

geben können, sonst bricht dieser ab. Die runde Bohrstange (s. Fig. 17, Taf. 122) wird mit dem hinteren viereckig geformten Theile, in eine von irgend einer Kraft gedrehte Kluppe eingesetzt, und steht übrigens in ihrer ganzen Länge frei. Ihr Vibriren ist für die Richtigkeit der Bohrung nicht nachtheilig. Der wirkende Bohrkolben selbst hat die Gestalt eines vier- oder besser fünfkantigen Aufreibers, der entweder von hinten bis vorn sich verjüngt, oder auch an seiner dicksten, der schneidenden Stelle, etwa auf 2″ Länge gleich stark ist, und dann erst nach vorn dünner wird. Die Bohrstangen sind meist ganz von Stahl geschmiedet, zuweilen ist nur der Bohrkopf von Stahl, die Stange selbst aber von Eisen. Die Bohrköpfe werden stark gehärtet, nachdem die Kanten scharf gefeilt. Man hat meistens für einen Lauf sehr viele im Durchmesser zunehmende Bohrer; man sucht zuerst denjenigen aus, der eben in den rohen Lauf paßt, und läßt dann immer stärkere folgen; sie hängen, um nicht einen zu übergehen und dadurch Veranlassung zum Festsetzen des zu großen Bohrers im Laufe zu geben, was ein Abbrechen desselben zur Folge haben würde, in ihrer Reihefolge über der Bohrbank, wo man dann nur einen nach dem andern herabnimmt und einsetzt. Man kann aber mit viel weniger Bohrern auskommen, wenn man Holzspäne so damit verbindet, daß nur eine Schneide des Bohrers frei und wirksam bleibt, und man bei jedesmahligem Einsetzen stärkere Holzspäne anwendet, so daß die Schneide auf diese Weise immer weiter von der Achse abgedrückt wird. Man reicht sogar mit Einem Bohrer aus, wenn man die Bohrstange vorn keilförmig enden läßt, und an sie eine nach hinten ebenfalls keilförmige Schneide, die für durchgehende Schrauben solche Einschnitte hat, daß sie auf der Bohrstange beliebig vor und zurück gestellt werden kann, befestigt. Durch das Verschieben der beiden Keile auf einander kann man dann die Schneide beliebig weit von der Bohrachse abstellen. Wenn man dem Kaliber nahe gekommen, wendet man auch wohl Bohrer an, deren Kanten fein feilenartig eingehauen sind. Zuletzt wird die Seele noch polirt oder gekolbt. Das erstere verrichtet man mittelst eines Bohrers, dessen Kopf sehr fein an den Schneiden abgeschliffen ist, und an den man ein mit Schmirgel und Öhl bestrichenes Holz befestigt; das Kolben dagegen geschieht mit einem

fein feilenartig gehauenen Stahlzylinder, der sehr rasch in dem sich langsam um seine Längenachse drehenden Laufe vor und zurückgeschoben wird. — Beim Bohren selbst wird das Rohr in dem Schlitten entweder mit der Hand mittelst eines Hebels, der sich an Pflöcke, die 2″ aus einander auf der Bohrbank stehen (s. Fig. 18), stützt, vorgeschoben, indem man den Hebel allmählich immer gegen weiter vorstehende Pflöcke legt, oder das Verschieben geschieht mittelst einer gezahnten Stange und einem Kurbelrade (s. Art. Bohren). Die Bohrung wird in einigen Fabriken mit jedem Bohrer erst von der Mündung bis zur Mitte, und dann durch Umdrehung des Schlittens vom Pulversacke bis wieder zur Mitte geführt, in andern aber ohne Umwendung vom Pulversack bis zur Mündung verrichtet; jedenfalls muß der Lauf oft durch Zurückziehen vom Bohrer und Durchstoßen mit einem Stabe vom Bohrspane befreit werden. Die Bohrer werden immer vor dem Einsetzen mit Fett geschmiert, da sie sich aber trotz dem bei einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 120 bis 140 Mahl in einer Minute sehr erhitzen, so muß immerwährend Wasser auf jene Stelle des Laufes gegossen werden, wo sich eben der Bohrer befindet. Dieß geschieht entweder durch den Arbeiter unmittelbar aus einem Wassergefäße, oder durch eine Wasserröhre, die über der Bohrbank horizontal befestigt ist, und einen beweglichen Arm mit einer Mündung hat, die der Arbeiter auf die richtige Stelle hinhält.

Die Luxusläufe werden auf gleiche Weise gebohrt; sehr häufig wird aber bei Jagdgewehren der Bohrer durch Menschenkraft bewegt, man wendet weniger Bohrer und gleich anfangs fein geschliffene an. Bei Läufen, die aus einem über ein Rohr gewickelten Band bestehen, wird dieses Rohr, das nur beim Schweißen als Unterlage diente, meistens ganz wieder ausgebohrt.

Während des Bohrens selbst werden die Läufe, wenn sie sich krumm ziehen sollten, in Gesenken mit hölzernen Hämmern wieder gerichtet; eben so sieht man nach, ob durch das Bohren Aschenflecke in der Seele sichtbar geworden; ist dieß der Fall, so bezeichnet man die Stelle äußerlich und treibt mittelst Hammerschlägen diese Stellen nach innen hinein, der nächste Bohrer faßt dann hier tiefer ins Eisen und nimmt die schlechte Stelle weg. Der Durchmesser der Bohrung eines Jagdgewehres (das Kali-

ber) wird gewöhnlich so groß gewählt, daß 22 genau passende Kugeln ein Pfund wiegen; das Kaliber des doppelläufigen Jagdgewehres und der Pistolen macht man nur so groß, daß 28 bis 32 Kugeln aufs Pfund gehen.

Sehr viele Jäger sind der Meinung, daß eine sich nach vorn um etwas verengende Seele den Schrot besser zusammenhalte; es wird bei Jagdgewehren daher sehr häufig eine in dieser Art vom Zylinder abweichende Bohrung gewählt. Auch reibt man die Seelenwand wohl mit Glaspulver aus, um sie rauh zu machen, weil man der Meinung ist, daß auch hierdurch die Wirkung des Schrots vergrößert, und das Streuen vermindert werde. In neuerer Zeit ist vorgeschlagen worden, dem Schrotlaufe feine spiralförmige Züge geben, und der große Widerstand, den der Schrot im Laufe dadurch erleidet, scheint allerdings seine Wirkung zu vermehren.

Der Lauf wird jetzt auf das Kaliber untersucht. Man bedient sich dazu 3 bis 4″ langer, genau auf das Kaliber abgedrehter Stahlzylinder; sie werden im Laufe vor- und zurückgezogen, und müssen sich völlig gleichmäßig und mit einer sanften Reibung an allen Theilen bewegen; zeigt sich irgend wo ein Stocken, so ist der Lauf gebogen, was man durch Anhalten eines ausgespannten Drahtes an die Seelenwände und Drehen des Rohrs um seine Längenachse näher untersucht, oder es sind Ungleichheiten im Durchmesser vorhanden; im ersten Falle wird das Rohr gerade gerichtet (s. oben), im letzteren nochmahls mit dem Kolben oder dem Polirbohrer bearbeitet. Geht der Kaliberzylinder ohne alle Reibung im Rohr, so ist das Kaliber schon etwas zu weit, was bei Militärgewehren nicht vorkommen darf.

Nun macht man den Lauf an seiner äußeren Fläche fertig. Es geschieht dieß meist durch Schleifen auf Steinen, besser aber allerdings durch Abdrehen auf Drehbänken mit stehendem Support. Das Schleifen, was, wenn es nicht sehr lange aufhalten soll, mit trockenem Steine geschehen muß, ist eine sehr mühevolle und der Gesundheit des Arbeiters Gefahr bringende Verrichtung. Die Steine haben 7 bis 12′ Durchmesser und 10 bis 13″ Dicke, und drehen sich gewöhnlich so oft in der Minute um, als ein Pendel von der Länge des Radius Schläge in derselben Zeit machen würde.

Die Steine fliegen dabei nicht selten aus einander, selbst wenn sie nur kleine Risse an der Stelle haben, wo die Achse durchgeht, und verletzen dann die Schleifer, wenn diese sich bei der Arbeit vor oder über ihnen befinden; diese dagegen neben den Stein zu stellen, wie es bei andern Schleifarbeiten angeht, wird hier schwierig, da sie den Lauf mit großer Gewalt aufdrücken müssen. Es ist, um diese Umfälle zu vermeiden, vortheilhaft, den Stein nicht unmittelbar auf die viereckige Achse zu befestigen, sondern ihm ein weites Achsenloch zu geben, so daß die durchgehende Achse den Stein nirgends berührt, und die Verbindung beider durch zwei zirkelförmige Scheiben zu bewirken, die gerade auf die Achse passen, den Stein aber nur auf beiden Seiten fassen, und unter sich durch 4 Bolzen, die durch den Stein gehen, mit einander verbunden sind (s. Fig. 19, Taf. 122). ab ist die durchgehende Achse, cd die Öffnung im Steine, ef sind die beiden an der Achse festen Platten.

Ein anderer Übelstand beim Trockenschleifen ist, daß der Arbeiter den Steinstaub und feine Eisenspäne einschluckt, was den Athmungswerkzeugen sehr schadet. Vorbinden von Larven oder von nassen Tüchern vor den Mund, eben so die Anbringung eines Magnets zwischen dem Steine und dem Arbeiter, haben bisher nur geringe Abhülfe gewährt; das beste Mittel bleibt immer noch das von Elliot vorgeschlagene, und nun schon in vielen Werkstätten angewandte, den Stein in einen Kasten zu setzen, der oben in einen Schornstein mündet; der durch die rasche Umdrehung des Steines entstehende Luftzug nimmt den Steinstaub durch den Schornstein mit, und damit der Wind nicht auf ihn drücken könne, hat dieser oben nur seitwärts Öffnungen. Vorne nach dem Arbeiter zu ist der Kasten mit ledernen Vorhängen verschlossen.

Die Drehstühle von gewöhnlicher Einrichtung (mit stehendem Support, s. Art. Drechslerkunst), die jetzt in sehr vielen Lauffabriken im Gebrauche sind, geben eine schnellere, genauere und gefahrlose Arbeit, die auch, wenn man das baldige Abschleifen der Steine in Rechnung bringt, wohlfeiler wird. Da aber auf Drehstühlen nur runde Läufe gefertigt werden können, aber bei gezogenen Büchsen und auch sonst wohl äußerlich kantige

Läufe vorkommen, so hat man auch, wo Drehstühle eingeführt sind, für diese Fälle, so wie für Bajonette ꝛc. Schleifsteine beibehalten müssen. Jedoch auch hier würden Feilräder, eine Vorrichtung, die leider noch viel zu wenig angewendet wird, den Stein mit großem Vortheile ersetzen. Wendet man Drehstühle an, so erhält der Lauf vor dem Einspannen die Gewinde für die Schwanzschraube (s. unten), um einen Bolzen einsetzen zu können, der zum Befestigen in die Docke dient. Zuweilen werden die gröblich vorgedrehten Läufe noch naß nachgeschliffen, oder auf der Drehbank dem Laufe ganz vorn, ganz hinten und in der Mitte an einer Stelle die richtige Dimension gegeben, und das Zwischenliegende mit dem Stein weggeschliffen.

Beim Schleifen sitzt der Arbeiter entweder mit dem höchsten Punkte des Steines gleich hoch, oder etwas tiefer; das Rohr ruht meist in einer Vorrichtung, die es, wenn sie sich selbst überlassen wird, einige Zolle vom Steine entfernt hält. Der Schleifer drückt es dann mit dem ganzen Gewichte seines Oberleibes zum Schleifen auf den Stein nieder, und läßt es los, wenn er es nachsehn oder kalibriren will, wo die Vorrichtung es dann von selbst wieder hebt. In einigen Schleifereien wird der Lauf vermittelst eines Bretes, auf welchem der Arbeiter reitet, mehr oder weniger fest auf den Stein gedrückt. Während des Schleifens müssen die Dimensionen mittelst eingeschnittener Modellbleche oft nachgesehen werden, und an den Stellen, wo die Metallränder etwa stärker sind, mehr weggenommen werden, als an andern. Es gehört daher eine große Übung dazu, genau konzentrische Läufe auf diese Weise darzustellen. Das Vorschleifen geschieht immer quer über das Rohr, wobei dieses gedreht wird, zuletzt aber der Länge nach (ablängen), auch läßt man das Rohr wohl noch mit der Schlichtfeile oder mit feinem Sande, Bimsstein abziehen. In mehreren Fabriken wird dieß letzte Abziehen mit dem Auskolben des Rohres gleichzeitig, und zwar erst nach dem Beschießen (s. unten) vorgenommen. Der Lauf bewegt sich dann in einem vertikalen Rahmen auf und nieder, der Kolben geht von unten hinein, und äußerlich sind um den Lauf halbrunde Feilen befestigt, zwischen denen er durch muß; dieselbe Maschine, die den Lauf auf und nieder bewegt, dreht ihn zugleich

allmählich um die Längenachse. Hat sich das Rohr beim Schleifen krumm gezogen, so wird es wieder gerichtet.

Die so weit fertigen Läufe werden nun nochmahls genau auf Risse, Aschenflecke u. s. w. untersucht. Die tauglich befundenen versieht man darauf, wenn sie sie noch nicht haben, mit den Gewinden für die Schwanzschraube, um sie beschießen zu können. Der Pulversack wird dazu 3 bis 4″ weit ausgeglüht und langsam erkaltet, um alle etwa entstandene Härtung wegzunehmen. Wenn er vollkommen erkaltet ist, wird die Stelle, wohin die Gewinde der Schwanzschraube kommen sollen, mit einem vierkantigen Bohrer erweitert, damit die Gewinde nicht in die Seelenfläche fallen. Der Bohrer hat vorn einen kalibermäßigen zylindrischen Ansatz, den Führer, damit die Achse der Ausbohrung genau in die Achse des Laufes falle. Man schneidet nun das Gewinde selbst ein, wobei man, um das Aufreißen des Pulversacks zu verhüten, diesen in eine ihn rings umschließende Kluppe einschraubt. Das 5 bis 11 Mahl umgehende Gewinde wird erst mit einem konischen Schneideeisen, Spitzbohrer, vorgeschnitten, dem man dann ein oder zwei zylindrische Schraubenschneidezeuge folgen läßt. Diese Schneidestähle haben vorn, wie der obige Vorbohrer, einen glatten zylindrischen Ansatz, der in die Seele hineinreicht und es verhüthet, daß die Achse des Gewindes aus der Rohrachse falle. Das Einschneiden geschieht durch mehrfaches Vor- und Zurückdrehen des Schneidezeuges, wobei dieses immer stark mit Öhl benetzt wird. Die Schneidezeuge selbst (Patronen) sind aus Stahl gefertigte Schrauben, aus denen der Länge nach 4 Segmente herausgeschnitten sind; sie werden glashart gemacht. In den meisten Werkstätten wird dieses Einschneiden der Gewinde aus freier Hand verrichtet. Es hat dieß den Übelstand, daß bei aller Mühe es selten gelingt, die Gewinde genau in die Rohrachse einfallend zu machen, eben so wie man weder den Punkt, wo das Gewinde anfangen soll (der also jene Seite des Laufes, die beim Schäften nach oben kommt, bestimmt), beliebig verändern, noch das Gewinde so scharf enden lassen kann, daß es später vollständig und sicher durch die Gänge der Schwanzschraube verschlossen werden könne, was durchaus erforderlich ist, da sich in leer bleibende Stücke des Gewindes Pulverschleim einsetzt und

starken Rost bildet. Es ist daher sehr zu wünschen, daß diese Operation immer auf einer, der Drehbank analogen Vorrichtung geschehe, wo man dann die Seite des Laufes, welche nach oben kommen soll, genau bestimmen kann.

Man setzt nun in den Lauf eine alte, mit einem Zündloch versehene Schwanzschraube ein, und beschießt ihn mit einer Paßkugel, und für Militärgewehre mit einer, für Jagdgewehre einer halbkugelschweren Pulverladung; auf das Pulver und auf die Kugel kommt ein Pfropf. Das Ansetzen der Ladung geschieht mit einem schweren eisernen Ladestocke, der unten, damit der Lauf nicht geritzt werde, mit Kupfer vorgeschuht ist. Es geschehen ein, auch zwei solche Schüsse aus jedem Rohre, dann wird es genau revidirt; zeigt es keinen Riß, so wird es mit dem Fabrikstämpel versehen. Der Abgang bei diesen Proben beträgt bei Militärgewehren, selbst bei sorgfältiger Auswahl des Materials und guter Arbeit, 2 bis 4 Prozent, kann aber bei schlechten bis 40 steigen. Bei Jagdgewehren entstehen etwa 5, bei Doppelläufen 8 Prozent Abgang. In vielen Fabriken legt man die beschossenen Läufe nun noch 14 Tage lang in einen feuchten Keller (Schweißkeller); haben sie irgend Risse, Schiefer, Ungänzen, so bildet sich an diesen zuerst Rost, und dadurch zeigt sich der Gang dieser Risse sehr deutlich. Diese Probe ist sehr zuverläßig, und ein Lauf, der, aus dem Keller kommend, keinen Riß zeigt, kann mit Sicherheit als unverletzt betrachtet werden.

Die Läufe zu Doppelgewehren werden nun noch zusammengelöthet; nachdem sie gerichtet und genau so an einander gepaßt sind, daß ihre Längenachsen in eine Ebene fallen, wird oben und unten an der Stelle, wo sie zusammentreffen, in ihrer ganzen Länge eine dünne Schiene aufgelegt, die man mit den Läufen mittelst umgewundenen Drahtes unverrückbar verbindet. Die Löthung geschieht zuerst am Pulversacke, und zwar mit Silberloth, dann in der übrigen Länge mit Messing. Man schiebt dazu dünne Streifchen Messing in die zu löthenden Zwischenräume, belegt das Ganze mit einem Gemenge von Lehm und Kälberhaaren sehr dicht, so daß durchaus keine Luft zum Eisen kommen kann, trocknet diesen Beleg sehr allmählich, damit keine Risse darin entstehen, und erhitzt nun in einem starken Gebläsefeuer von Stelle zu Stelle.

Die so gelötheten Röhre werden abermahls revidirt, ob sie sich gezogen haben, wo sie dann mit dem Hammer von Neuem gerichtet oder gekolbt werden müssen. Da dieß sehr viele Schwierigkeit hat, so ist es in neuerer Zeit Sitte geworden, die Läufe nur mit Zinn an einander zu löthen, wozu es keiner hohen Temperatur bedarf, wobei sich also auch die Läufe nicht verziehn. Man verzinnt dazu nur die Stelle des Laufes, wo die Verbindung geschehen soll, eben so wie die Schienen, und löthet dann wie gewöhnlich mit Löthkolben.

Die Büchsenläufe und die Läufe der gezogenen Pistolen werden nun noch mit Zügen versehen. Diese Züge, die den Zweck haben, der in sie eingreifenden Kugel einen bestimmten Gang anzuweisen, sind entweder gerade, Sternzüge, oder spiralförmig gewundene, Rosenzüge, wo dann die Windung der Drall heißt. Dieser ist entweder gleichförmig fortschreitend, und dann zwar für das Steinschloß etwa 4/5 Mahl auf 2' Länge und bei dem eine heftigere Entzündung gebenden Perkussionsschloß nur 3/5 auf diese Länge umgehend, oder, wie es in neuerer Zeit vorgeschlagen, von hinten nach vorne immer mehr an Steilheit zunehmend, um dadurch die Kugel nur allmählich in die Rotation zu bringen. Es sind dann entweder nur wenige (6 — 12) halbzylindrisch oder eckig tief eingeschnittene Züge, die gleich große Felder, Balken, zwischen sich lassen, oder die Züge sind sägenartig, seicht aber so dicht an einander, bis 140, daß sie in scharfen Kanten zusammenstoßen, Haarzüge. Man gibt den Büchsenläufen nicht selten, um das Laden zu erleichtern, eine sich nach dem Pulversack erweiternde Bohrung, doch darf dieß immer nur sehr wenig seyn. Man nennt diese Erweiterung den Fall oder Schluß der Büchse. Das Rohr erhält die Züge auf der Ziehbank, einem fest gezimmerten, unwandelbaren Gerüste, auf dem das Rohr genau horizontal eingesetzt und festgeschraubt wird. In der Verlängerung der Rohrachse hinter dem Pulversacke ist eine Vorrichtung, ebenfalls sehr sicher befestigt, die eine eiserne Stange trägt, welche in das Rohr hineinreicht, und um so viel vor und zurück geschoben werden kann, als die Länge des zu ziehenden Rohres beträgt; an dem Ende, welches sich im Rohr bewegt, ist ein 3 bis 4″ langer hölzerner Kolben befestigt, in den eine stählerne gehärtete Schneide von dem Querprofil der zu bildenden

Züge, und auf der dem Rohre zugewendeten Seite mit feilenartigen Einkerbungen versehen, eingesetzt ist. Diese Schneide ist 3 bis 6 Linien lang, und steht auf dem Kolben genau in der Richtung, welche die zu schneidenden Züge erhalten sollen, weßhalb man ein Stück eines derselben auf dem Kolben zuvor verzeichnet, und die Schneide in der Richtung dieser Linie einläßt. Diese Schneide feilt nun beim Vor- und Zurückbewegen der Stange einen Zug in das Rohr. Bei jedem Vor- und Zurückbewegen stellt man sie mehr aus dem Kolben heraus, was dadurch bewirkt wird, daß man sie aus dem Kolben heraus nimmt, ein passendes Kartenblättchen in den Einschnitt legt, und sie wieder darauf einsetzt. Während des Ziehens wird der Kolben zuweilen heraus gezogen, die Schneide von Metallfasern befreit und mit Öhl versehen. Um den Gang des Zuges zu bestimmen, gibt es zwei Methoden, entweder man legt in die Verlängerung der Rohrachse ein zweites Rohr unbeweglich fest, das einen Zug, wie der in dem neuen Rohre werden soll, bereits hat, läßt das vordere Ende der Zugstange durch dieses Musterrohr gehen, und gießt um die Stange im Musterrohre einen Bleizylinder. Zieht man nun die Stange vor und zurück, so zwingt sie den Bleizylinder, der einen dem Zuge im Musterrohre entsprechenden Vorsprung erhalten, sich diesem Zuge gemäß zu bewegen, also entweder bloß vor und zurück, wenn der Zug geradlinig ist, oder sich dabei um ihre Achse drehend, wenn der Zug irgend eine Spirallinie bildet. Der Kolben, der sich in dem zu ziehenden Rohre befindet, ist gezwungen dieselbe Bewegung wie die Zugstange zu machen, und seine Schneide wird daher auch einen, dem Zuge im Musterrohre genau entsprechenden Einschnitt in dem zu ziehenden Laufe hervorbringen müssen, und dabei, so oft man die Stange vor und zurück schiebt, immer genau denselben Weg beschreiben, also den Zug immer tiefer schneiden. Nach einer anderen Methode bleibt das Musterrohr weg; man gibt der Zugstange an ihrem vorderen Ende einen massiven Bleizylinder und schneidet in diesen einen Zug ein wie er im Rohre werden soll. Diesen Bleizylinder läßt man durch eine hölzerne, an der Ziehbank in der Rohrachse befestigte Mutter gehen, die einen nach innen vorstehenden Stift hat, der in den Zug des Bleizylinders eingreift, wodurch daher die Zugstange

beim Vor- und Zurückziehen ebenfalls zum Beschreiben der Linie, welche der Zug hat, gezwungen wird.

Um die beliebige Anzahl Züge ohne jedesmahlige Messung genau gleich weit aus einander legen zu können, dient eine gewöhnliche Theilscheibe, die an dem Musterrohre oder der Mutter befestigt ist. Auf dieser Theilscheibe sind auf verschiedenen konzentrischen Kreisen die Eintheilungen von 6, 8, 10, 12 u. s. w. durch feine Durchbohrungen bezeichnet, man braucht daher bloß jenen Kreis, welcher die der Zahl der Züge entsprechende Eintheilung hat, nach dem Ziehen eines Zuges jedes Mahl um einen Theilstrich umzudrehn, um genau gleich weit entfernte Züge zu erhalten. Ein aufrechtstehender Zeiger, der an der Scheibe aufliegt, und wo jedes Mahl ein Stift durch das betreffende Theilungsloch gesteckt wird, macht, daß diese Umdrehung genau geschieht, und daß die Scheibe während des Ziehens unverrückt stehen bleiben muß.

Fertigt man Büchsenröhre fabrikmäßig, so nimmt man einen alten Lauf als Musterrohr, gibt dem Zugkolben gleich die gehörige Anzahl Schneiden, und zieht so das Rohr auf ein Mahl und ohne Theilscheibe fertig.

Da die Züge, die auf diese Weise entstehen, zu scharf sind, so wird das Rohr nun erst noch ausgeschmirgelt. Es geschieht dieß mit einem Bleikolben, der den Zügen entsprechende Vorstände hat, und den man statt des Schneidekolbens an die Zugstange befestigt. Er wird mit Schmirgel und Öhl bestrichen, und so lange im Rohre vor und zurück geschoben, bis es glatt ist; doch pflegt man bei Büchsen nicht die höchste erreichbare Politur zu geben.

Es kommt beim Gebrauche der Büchsen häufig vor, daß die Balken zwischen den Zügen sich so abschleifen, daß die Züge nicht mehr tief genug sind; sie müssen dann von Neuem nachgezogen werden. Hat man ein passendes Musterrohr, so geschieht die Arbeit wie oben beschrieben; hat man keines, so hilft man sich auf die Weise, daß man an einen eisernen Stab einen hölzernen Kolben mit dem Schneideeisen befestigt, ihn ins Rohr schiebt und vor und hinter diesem Kolben im Rohre kurze Bleizylinder angießt, die die Züge des Rohres annehmen, und bei dem Vor- und Zurückdrehen der Stange den Kolben zwingen, die Bahn der Züge

zu beschreiben; man nennt dieß das Frischen einer Büchse. Damit bei diesem Erweitern des Kalibers die Gewinde der Schwanzschraube nicht frei werden, müssen diese beim Büchsenlaufe sehr tief eingeschnitten seyn.

Um sich zu überzeugen, ob ein Büchsenlauf gut gezogen, gießt man an eine eiserne Stange einen 6″ langen Bleizylinder im Pulversack, schwärzt das Rohr mit Öhlrauch und zieht den Bleikolben durch, wobei sich ein gleichförmiger Widerstand, und ein völliges Abwischen des Rußes zeigen muß; doch geht dieß nur mit Läufen, die hinten und vorne gleich weit sind.

Die Läufe werden nun mit dem Zündloch versehen. Nachdem die Stelle, wohin es kommt, durch den Schlag mit einer Stahlspitze (dem Körner) genau bezeichnet worden, wird das Loch kalt mit dem stählernen Durchschlag durchgeschlagen; man bohrt es absichtlich nicht, weil sich beim Durchschlagen das Eisen verdichtet, und daher den beim Schießen ausströmenden Gasen mehr Widerstand leistet. Der beim Durchschlagen entstehende Grad wird niedergehämmert, und dann das Loch rund ausgerieben. Bei Militärgewehren, wo das Pulver von selbst auf die Pfanne laufen soll, werden die Zündlöcher auch von innen nach außen oder umgekehrt ausgetrichtert. Man hat in neuerer Zeit an Jagdgewehren die Zündlöcher häufig vergoldet, oder mit Platina eingesetzt. Allerdings wird dadurch die chemische Einwirkung der bei der Pulververbrennung sich bildenden Gase und festen Rückstände auf das leicht angreifbare Eisen vermieden, doch ist dadurch immer kein sicherer Schutz des Zündlochs zu erhalten, da alle genaueren Versuche zeigen, daß die Erweiterung der Zündlöcher bei weitem mehr durch die mechanische Wirkung des mit großer Spannung ausströmenden Gases, als durch chemische Auflösung des Metalles veranlaßt wird, so daß es mehr darauf ankommt, dem Metall um das Zündloch große Härte und Kohäsion, als chemische Unangreifbarkeit zu geben. Gehärteter Stahl dürfte daher das beste Material zur Erhaltung dauerhafter Zündlöcher seyn. Büchsenröhre erhalten zuweilen eingeschraubte Zündlochkerne, die man herausnimmt, wenn das Zündloch sich erweitert hat, und durch neue ersetzt.

Die Röhre werden nun noch mit dem Korn aus Eisen,

Messing, Silber oder Neusilber versehen, eben so mit den Haften zum Befestigen im Schafte, und die Büchsenläufe mit dem Visir. Korn und Visir werden häufig in Vertiefungen, die man in den Lauf feilt, eingeschoben, was besonders bei längeren Standbüchsen geschieht, um beim Anschießen die Visirlinie verbessern zu können, wenn die Büchse aus irgend einem Grunde nicht genau Strich hielte; nicht selten aber werden beide, besonders das Korn angelöthet. Es geschieht dieß wie bei den Haften mit Silberloth oder Zinn, selten mit Messing. Man hält zum Anlöthen des Korns den glühenden Löthkolben in den Lauf. Es ist beim Ansetzen darauf zu sehen, daß erst die Schwanzschraube fest in den Lauf eingeschraubt worden, und so die Linie ermittelt, welche beim geraden Einlegen in den Schaft die Visirlinie geben wird. Höhe des Visirs und Korns werden gewöhnlich so abgemessen, daß der Winkel, den die Linie, welche durch den Einschnitt des Visirs über die Spitze des Korns gedacht wird, mit der Rohrachse macht, etwa 6 bis 10 Minuten beträgt. Bei Büchsen gibt man dem Visir noch mehrere im Charnier bewegliche Klappen, wodurch der Winkel für größere Entfernungen vergrößert werden kann; wie groß er für bestimmte werden muß, wird erst durch den Versuch mit Sicherheit ermittelt, weßhalb auch der Visireinschnitt erst später eingestrichen wird. Man legt das Korn meist wenige Zolle von der Mündung, das Visir entweder auf die Schwanzschraube, oder 4 bis 6″ vor dieser nach der Mündung zu. Es ist nicht zu empfehlen, dem Korne, nahmentlich dem silbernen, Politur zu geben, da es beim Zielen blendet.

Damaszirte Läufe werden nur angeätzt, und bleiben entweder so, oder werden wie viele glatte Läufe brunirt (s. Art. Bruniren). Hierbei muß nur noch bemerkt werden, daß das Bruniren der Läufe keineswegs absolut vor Rost schützt, sondern daß sich sehr oft Rost darunter erzeugt, der hier um so gefährlicher für den Lauf werden kann, weil man ihn nicht so leicht bemerkt als im blanken Laufe. Man erkennt ihn dennoch ziemlich sicher an dem stellenweise blatternarbigen Aufgehobenwerden der braunen Decke.

Sogenannt unächt damaszirte Läufe werden auf die Weise dargestellt, daß man die Fläche mit Wachs überzieht, in

diese Wachsdecke mit einer Radirnadel damastartige Umrisse zeichnet, dann Ätzwasser aufbringt, nach dessen Wirkung den Lauf abwäscht, und die Wachsdecke abschmilzt. Jedenfalls ist dieser Damast leicht vom ächten zu unterscheiden.

Nicht selten läßt man die Läufe der Jagdgewehre blau anlaufen, was auf einem Kohlenfeuer, wo man die Röhre gelinde bis zum gleichmäßigen Blauwerden erhitzt, geschieht.

Die Schwanzschraube wird aus sehr weichem Eisen geschmiedet; man schlägt sie dabei in der Richtung der Rohrachse wiederhohlt möglichst fest zusammen, schneidet dann die Schraube mittelst einer Kluppe aus freier Hand ein, oder besser noch auf einer drehstuhlartigen Vorrichtung, um den Anfangspunkt des Gewindes sicherer bestimmen zu können. Wenn sie völlig fertig geschnitten ist, schlägt man sie noch in der Kluppe sehr stark auf die Fläche, die in den Lauf kommt, um sie dichter zu machen, und die Gewinde sicher in die Muttergänge einzutreiben. Man paßt sie nun in den Lauf, und befeilt sie so, daß sie genau alle Gewinde desselben füllt. Dann feilt man eine Vertiefung von der Mitte nach dem Zündloch zu. Bei Doppelläufen hat die Schwanzschraube, die man auch wohl Bascule heißt, die Form einer Scheibe; man gibt diesen Läufen einen Einschnitt, und in diesen paßt der Haken des Überwurfs, der in den Lauf befestigt wird.

Den Jagdgewehren, die möglichst leicht, also sehr dünn im Eisen gemacht werden, gibt man, um den Lauf beim Schießen zu schonen, gern Kammerschwanzschrauben, die einen Theil der Ladung aufnehmen. Man tieft daher eine Kammer, die theils zylindrisch, besser konisch, am besten aber fingerhutförmig ist, in die fertige Schraube ein. Man pflegt bei Läufen, die Kammerschwanzschrauben haben, die Zündlöcher etwas weiter zu machen. Eine neuere und in mancher Beziehung noch vortheilhaftere Einrichtung ist die sogenannnte Patentschwanzschraube, welche eigentlich das ganze hintere Stück des gewöhnlichen Laufes, so weit die Ladung liegt, mit Zündloch und hinterer Verschließung bildet. Der Lauf wird dazu um so viel kürzer, als der Pulversack beträgt, gefertigt, und dieser wird für sich gearbeitet; man erhält dadurch den Vortheil, diesen viel leichter bearbeiten, auch ihn härten zu können, wodurch er selbst, nahmentlich aber das Zünd-

loch, viel dauerhafter wird; ferner läßt sich beim Perkussionsgewehre die Pfanne, auf welche der Stiften eingeschraubt wird, viel leichter gleich aus dem Ganzen mit anschmieden, als es bei dem langen dünnen Laufe möglich wäre. Die Patentschwanzschraube hat entweder nur eine Verengung der Seele, oder auch wohl, besonders bei Perkussionsgewehren, eine doppelte (s. Fig. 7, Taf 122).

Das Loch für die Kreuzschraube, welche hinten das Rohr mit dem Schaft verbindet, wird in die Lappen der Schwanzschraube eingebohrt, und dann der obere Theil für den Kopf der Schraube ausgesenkt; es geschieht dieß am besten auf einer feststehenden Bohrvorrichtung; die Mutter für diese Schraube kommt in das unter dem Schafte liegende Abzugsblech.

2) Das Schloß.

Es sind in neuerer Zeit, zumahl seit die Anwendung durch den Schlag entzündlicher Präparate allgemeiner geworden, sehr viele Apparate zur Zündung der Ladung vorgeschlagen worden, wovon viele nicht einmahl dem Begriffe, den man mit dem Worte Schloß verbindet, entsprechen. Es würde zu weit führen, sie hier sämmtlich zu beschreiben, es ist dieß auch um so weniger erforderlich, als sie alle in der Praxis nur höchst selten Eingang gefunden haben, und viele von ihnen kaum in wenigen Exemplaren gefertigt worden, auch sind die für diese verschiedenen Perkussions- und Magazinschlösser erforderlichen Zündpillen, oder das gekörnte Zündpulver, so wie die für die Zündung im Innern des Laufes erforderlichen eigenthümlichen Patronen nicht allgemein käuflich, was die Anwendung solcher Zündvorrichtungen überaus erschweren würde. Als allgemein üblich sind nur die Vorrichtungen, denen das sogenannte französische Batterieschloß zum Grunde liegt, zu betrachten; beim Militärgewehr hat sich dieß meist noch unverändert erhalten, beim Jagdgewehr hat es theils einige Modifikationen erlitten, theils ist es mit Vertauschung des Hahns gegen einen Hammer, und der Batterie gegen einen Stiften, zum Perkussionsschloß für die überall käuflichen Kupferzündhütchen umgewandelt worden. Es wird daher nur von dieser Gattung von Schlössern hier die Rede zu seyn brauchen.

Das Schloß wird bekanntlich neben den Lauf an den Schaft, und nur bei Taschenterzerolen, wo das Zündloch oben im Laufe, und bei einigen Perkussionsgewehren, wo der Stiften in der Schwanzschraube eingesetzt wird, hinter dem Laufe in dem Schaft angebracht. Diese letztere Art ist eine nur selten vorkommende Modifikation, von der nicht ausführlichere Erwähnung zu geschehen braucht.

Das Schloß besteht im Wesentlichen aus einem Blatte (Schloßblech), womit es selbst an den Schaft befestigt wird, und an das zugleich die einzelnen Schloßtheile befestigt sind; ferner aus der Vorrichtung, die einen Hahn oder Hammer beim Abdrücken einen Kreisbogen nach vorne mit einer gewissen Geschwindigkeit beschreiben läßt, und endlich einer zweiten Vorrichtung, in der die eigentliche erste Zündung geschieht, sey es durch den Funken des Stahls oder einer durch den Schlag entzündlichen Mischung.

Es ist bei Militärgewehren sehr oft versucht worden, die einzelnen Theile des Schlosses mit Maschinen statt aus freier Hand darzustellen. Es ist dieß noch jetzt in vielen großen Werkstätten üblich. Man bedient sich dazu großer Schrauben- oder Wurfpressen, in welche oben und unten gehärtete Gesenke eingesetzt werden, die aus dazwischen gebrachten heißen Eisenstücken mit 1 oder 2 Pressungen ein der wirklichen Form so nahe kommendes Stück ausschneiden, daß es nur weniger Feilstriche bedarf, um die meisten Theile gleich zu ihrer Bestimmung anwenden zu können. Es werden auf diese Weise alle einzelnen Theile, selbst die Federn (diese aus weichem Stahl), gepreßt, bei welchen letzteren es später nur noch des Umbiegens und Härtens bedarf. Diese Methode scheint allerdings viele Vortheile in Bezug auf Arbeit und Kosten zu gewähren, man wirft ihr aber meist vor, daß das Eisen bei dem bloßen Auspressen nicht so verdichtet und so gegerbt werde, wie es beim Ausschmieden mit dem Handhammer geschehe; es würde diesem Übelstande sich begegnen lassen, wenn man nur gutes gegerbtes Eisen anwendete; ein anderer Vorwurf ist, daß die Gesenke theils sich sehr bald ausweiten, wodurch die ausgepreßten Stücke immer größer würden, und daher doch eine große Feilarbeit erforderten, theils eben durch die zu baldige Auswei-

tung unbrauchbar würde, was die Methode auch theuer mache. Dem könnte ebenfalls begegnet werden, wenn man die Gesenke aus Eisen über eiserne Formen göße, wodurch sie oberflächlich gehärtet, und wie die auf ähnliche Weise gehärteten eisernen Walzen eine große Widerstandsfähigkeit bei sehr geringen Anschaffungskosten gewähren würden.

In genauer Verbindung mit dieser Methode steht das Bestreben der Militär-Gewehrfabriken, sogenannte identische Schlösser zu fertigen, das heißt alle Schloßtheile so gleichmäßig zu bearbeiten, daß man aus einer großen Menge einzelner Theile jeder Art, eine gleiche Zahl vollständiger Schlösser unmittelbar, ohne weiteres Passen und Nachhelfen, zusammensetzen könne. Trotz aller angewendeten Mühe und Kosten hat dieß aber niemahls, ohne große Opfer in der Brauchbarkeit und Sicherheit des Schlosses zu bringen, gelingen wollen.

Jedenfalls pflegt man jetzt doch bei fabrikmäßiger Anfertigung der Gewehre die Schloßtheile nur aus freier Hand vorzuschmieden, und sie durch Einschlagen oder Pressen in Gesenke zu vollenden.

Das Schloßblech (s. Figur 6, welche es von der innern Seite darstellt) wird aus Eisen, in neuerer Zeit auch wohl aus Stahl gefertigt. Es erhält meist den Durchmesser des Laufes am Zündloch zur Breite, und denselben Durchmesser 5 bis 6 Mahl zur Länge; es muß alle inneren Theile des Schlosses nach außen vollständig bedecken, und diese müssen dabei doch vollkommen freien Spielraum für ihre Bewegung behalten, und die Federn die ihrer Spannkraft entsprechende Länge bekommen können. Das Schloßblech ist meist in allen Theilen gleich dick, nur an den Kanten nach unten und zur Seite abgeschrägt, und da es an dem hintern Theile weniger Widerstand zu leisten braucht, dort abgeflacht. Man macht es gern möglichst leicht, doch muß es jedenfalls so stark bleiben, daß die Schraubenlöcher noch mindestens 4 Gewinde erhalten können. Oben inwendig hat es zwei Vorstände Stolpen (a und b), mit denen es sich an den Schaft und den Lauf dicht anschließt, und die zugleich der Pfanne als Stützpunkte dienen. Nachdem alle Schloßtheile daran befestigt, wird es selbst mittelst zweier quer durch den Schaft gehenden und

in die Löcher c und d mündenden Schrauben, Schloßschrauben, mit diesem verbunden.

Der Hahn, dem man vielfach verzierte Formen gibt, besteht im Wesentlichen aus der Hahnstange selbst (s. Fig. 8), die einen Stift a und eine Unterlippe b hat, aus der Oberlippe c und der Hahnschraube d. Die Hahnstange hat unten eine viereckige Öffnung, mit der sie auf den Vierkant der Nuß (s. unten) paßt. Auf der inwendigen Seite hat die Hahnstange einen Vorstand, Stolpe, der sie verhindert, zu tief niederzuschlagen; die Oberlippe hat hinten eine viereckige Nuth, worin der Stift läuft, sie ist ferner mit einer Durchbohrung für die Hahnschraube versehen, die etwas schräg durch sie hindurchgeht, damit sie beim Zuschrauben vorn der Unterlippe näher stehe als hinten, und so den Stein vorne festhalte. Die Unterlippe enthält die Mutter für die Hahnschraube. Diese letztere hat einen birnförmigen Kopf, worin sich ein Einschnitt und eine Durchbohrung befindet, um sie mit dem Schraubenzieher, und nöthigenfalls mit einem Stifte auf- und zudrehen zu können. Beide Lippen sind inwendig scharf gehauen, um das Steinfutter sicherer zu fassen. Beim Perkussionsschloß ist der gebogene Hammer mit dem hakenförmigen Griffe zum Aufziehen ein Stück, die vordere Bahn desselben wird meist von Stahl aufgeschweißt.

Bei der Bewegung des Hahnes bildet die sogenannte Nuß seine Welle, sie ist eigentlich das Rad, an dem die Kraft wirkt. Sie besteht aus einer flachen Scheibe, die innerhalb am Schloßbleche anliegt, und mit einer runden Welle durch die runde Öffnung desselben bei e (s. Fig. 6) hindurchreicht, welche letztere nach außerhalb einen viereckigen Fortsatz hat, auf welchen die Hahnstange aufgesteckt und mittelst einer Schraube, der Nußschraube, deren Mutter in der Längenachse des Vierkants eingeschnitten ist, an diesen befestigt wird. Die Scheibe der Nuß hat nach vorne einen hakenförmigen Ansatz, Krapfen (s. Fig. 9 a), der mit dem Hahn einen Winkelhebel bildet, und hinten einen zweiten exzentrisch sphärischen Ansatz. An dem vorderen, dem Krapfen, wirkt die Feder, welche, wenn der Krapfen sich hebt, gespannt wird, und darnach strebt, ihn wieder nieder zu drücken, wodurch der längere Hebelarm den Hahn mit Kraft vorne überschlagen würde; an dem hintern

Ansatz wirkt dagegen die Vorrichtung, welche den Hahn bei gespannter Schlagfeder fest hält, und ihn erst zur beliebigen Zeit losläßt. Der Krapfen wird an seiner oberen Fläche nach der Epizykloide, oder auch nur als Kreisbogen geformt. Er bildet mit der Mittellinie einen Winkel von 120°. Der Hebelsarm des Krapfen verhält sich zu dem der Hahnstange (bis zur Höhe der Steinscharte) wie 1 : 3. Am hintern Ansatz ist nach der einfachsten Einrichtung nur ein Einschnitt, die Rast (Fig. 9 b) für den dort eingreifenden Schnabel der Stange (s. unten).

Vor der Nuß liegt, wie erwähnt, die eigentlich bewegende Feder, die Schlagfeder (s. Fig. 10). Sie ist zweischenklich und mit dem kurzen, nach oben liegenden Arme an das Schloßblech befestigt, und zwar mittelst einer Schraube, Schlagfederschraube (s. Fig. 6, f und Fig. 10, a), und mittelst des Stiftes (Fig. 6 g und Fig. 10 b). Zuweilen fällt auch die Schraube weg, und man läßt den kurzen Arm sich an den Stolpen des Schloßblechs anstützen. Der längere untere Arm bewegt sich frei am Schloßblech auf und nieder. Er ist etwas nach unten gekrümmt, und zwar um so viel, daß er, wenn die Feder eben erst angeschraubt worden und noch nicht auf der Nuß aufliegt, unter dem Schloßbleche um einige Linien vorsteht; er nimmt nach vorne an Breite und Dicke ab; vorne ist er hakenförmig (Fig. 10 c) aufgebogen, Schlagfederkrapfen, und endet ganz vorne, um die Reibung auf dem Nußkrapfen zu vermindern, in einem Rundstäbchen (Fig. 10 d). Wenn der Hahn gespannt wird (wobei er sich um 60° rückwärts legt), beschreibt der lange Arm der Schlagfeder einen Winkel von 5 bis 8°. Wenn der kurze Arm der Schlagfeder am Schloßblech befestigt ist, drückt man beide Arme mit dem Federhaken zusammen und setzt dann die Nuß mit ihrem Krapfen unter dem Schlagfederkrapfen ein.

Die Vorrichtung, welche den Hahn beliebig lange gespannt hält, heißt die Stange (Fig. 11). Sie ist ein doppelarmiger gebogener Hebel, der bei h Fig. 6 im Schloßblech durch eine Schraube, die Stangenschraube, beweglich befestigt ist (Fig. 11 a). Der kurze Schenkel a b heißt der Schnabel, weil er nach vorne scharf zu geht; mit diesem Schnabel greift die Stange, wenn die Nuß durch Rückwärtsdrücken des Hahns hinreichend

umgedreht worden, in die Rast derselben (s. oben) ein, und verhindert sie, wenn der Finger den Hahn losläßt, dem Druck der Schlagfeder auf ihren Krapfen zu folgen, und sich wieder vorwärts zu drehen. Am Ende des langen Schenkels ist senkrecht, nach innen gerichtet, ein etwas gekrümmter Winkelhebel, der Stangenbalken d, angebracht. Drückt man an diesem von unten nach oben, so bewegt er die Stange, und zwar den Schnabel derselben aus der Rast, wodurch die Nuß frei wird, und der Hahn niederschlägt. An diesen Stangenbalken lehnt sich der Abzug (s. unten), mittelst dessen das Niederschlagen des Hahnes von außen bewirkt wird. Je kürzer der kurze Arm der Stange im Verhältniß zum langen ist, mit desto geringerer Kraft braucht der Abzug nur zu wirken, allein desto größer ist auch der Bogen, den der längere Arm beschreiben muß, ehe der Schnabel ganz aus der Rast ist, desto längere Zeit muß daher der Finger auf den Abzug wirken, ehe der Schuß geschieht, was für das richtige Abkommen, d. h. für das Unverrückthalten des Gewehres beim Schusse in der Richtungslinie störend ist. Es muß daher ein richtiges Verhältniß in der Länge der beiden Theile der Stange beobachtet werden.

Da der Schnabel der Stange bei dem geringsten Stoße die Rast der Nuß verlassen, und somit ein unzeitiges Losgehen des Gewehres veranlaßt werden würde, so läßt man eine eigene Feder, die Stangenfeder, auf den längeren Arm der Stange wirken. Sie liegt über demselben, ist ebenfalls doppelschenklich und mit einem Arme durch eine Schraube bei i (Fig. 6), Stangenfederschraube, und einen Stift bei h (Fig. 6) an das Schloßblech befestigt, mit dem freien Schenkel drückt sie den längeren Stangenarm nach unten, also den Schnabel nach oben, und so in die Rast hinein. Ihre Wirkung wird im Augenblicke des Abschießens durch den Finger beim Abdrücken, wodurch, wie erwähnt, der längere Stangenarm nach oben geht, und die Stangenfeder zusammendrückt, aufgehoben; ist sie zu stark, so wird daher das Abdrücken schwerer; ist sie dagegen zu schwach, so biethet sie zu wenig Sicherheit gegen unzeitiges Losgehen, durch Nachlassen der Stange.

Dieß ist die einfachste und ursprüngliche Vorrichtung zur

Bewegung des Hahns und Hemmung desselben. Als neuere und künstlichere Einrichtungen treten noch folgende hinzu.

Die Nuß pflegt, wenn sie bloß auf die oben beschriebene Art an das Schloßblech befestigt ist, keinen steten Gang zu haben, auch reibt sie sich leicht am Schafte; man hat daher noch eine Kapsel, die Studel (s. Fig. 13) über dieselbe gesetzt; die Nuß erhält nun auch nach der inneren Seite eine Welle, den Stift, mit dem sie in einer Öffnung der Studel läuft, daher durch die doppelte Unterstützung einen sicheren stetigeren Gang beim Drehen um ihre Achse erhält, auch wird sie dadurch vor äußeren Reibungen geschützt. Die Studel greift mit einem Lappen a über den Schnabel der Stange, und gibt daher auch dieser eine gesicherte Bewegung. Die Studel hat einen Stolpen b, durch den sie vermittelst einer durchgehenden Schraube, Studelschraube, und eines (bei b, Fig 6, c, Fig. 13) angesetzten Stiftes bei i (Fig. 6) e (Fig. 13) an das Schloßblech befestigt ist, überdieß geht auch die Schraube, um welche sich die Stange bewegt (f. Fig. 13) durch den hinteren Lappen der Studel und dient mit zu ihrer Befestigung (bei h Fig. 6). Dieser Stolpen hindert zugleich die Nuß sich zu weit vorwärts zu drehen, indem der exzentrische Ansatz der Nuß dagegen stößt; er hält also den Hahn beim Vorschlagen zur rechten Zeit im Gange auf.

Nach dem Schließen der Pfanne kann der Hahn nicht mehr in seiner niedrigsten Stellung bleiben; bei der obigen Einrichtung der Nuß mit nur einer Rast müßte daher der Hahn beim Laden immer gleich gespannt werden; dadurch würde die Schlagfeder sehr leiden, auch müßte diese einzige Rast tief eingeschnitten werden, wenn man nicht ein unzeitiges Losgehen fürchten wollte; dieß würde aber wieder das Abzielen sehr erschweren. Man bringt daher eine zweite weiter nach unten gelegene Rast in der Nuß an; der Hahn wird nun für gewöhnlich nur so weit zurückgezogen, daß er senkrecht auf der Länge des Schloßblechs steht, und der Schnabel, der nun in die neue Rast eintritt, hält ihn in dieser Stellung fest. Die Schlagfeder ist dabei nur wenig gespannt, sie leidet daher auch nur wenig; man kann diese Rast viel tiefer einschneiden, damit sie selbst durch den stärksten Druck des Schnabels nicht ausgehoben werden kann, und wenn dieß auch einmahl

geschähe, so wäre die Kraft des Hahns bei der geringen Spannung der Schlagfeder nicht groß genug, um Feuer zu geben. Nur erst im Augenblicke, wo geschossen werden soll, drückt man den Hahn weiter rückwärts über, so daß die Feder ganz gespannt wird, und der Schnabel nun in die nur flach eingeschnittene obere Rast eingreift, aus der ihn der Abzug leicht befreit. Man nennt die untere Rast die Ruhrast (c), die obere die Spannrast (b), Fig. 9.

Da für feinere Gewehre die Reibung dieser Schloßtheile, selbst bei sehr sorgfältiger Arbeit, noch zu groß war, so verminderte man sie, indem man der Nuß, um beide Zapfen, und der Stange um das Schraubenloch, schmale Erhöhungen gab, damit sie nur mit diesen und nicht mit der ganzen Fläche sich an dem Schloßbleche und der Studel reiben. Ferner hat man auch häufig den Krapfen der Schlagfeder nicht auf den der Nuß gelegt, sondern beide Schloßtheile nur mittelst eines in beiden mit Charnieren beweglichen Zwischengliedes, der Kette, verbunden (Kettenschlösser), s. Fig. 14, wodurch die Reibung an diesem Theile fast ganz wegfällt.

Bei Gewehren, wo es auf ein sehr richtiges Treffen ankömmt, nahmentlich bei Büchsen, wo also der längere und starke Druck des Fingers am Abzuge die Lage des Gewehrs verrücken würde, hat man eine eigene Einrichtung des Abzuges angewendet, den Stecher, wo der Stangenbalken nicht durch einen lang anhaltenden Druck, sondern durch einen kurzen, starken, nicht unmittelbar vom Finger ausgehenden Schlag bewegt wird. Ein solches Gewehr hat zwei Abzüge, der eine vordere, ist meist dem gewöhnlichen einfachen gleich, das heißt, es ist ein Winkelhebel, dessen oberer an den Stangenbalken sich anlegender, senkrecht gegen den nach außen gehenden Abzug gerichteter Arm die Form eines flachen Lappens hat; der Drehungspunkt des Hebels liegt da, wo die beiden Arme zusammenstoßen. Der innere Lappen dieses Abzuges ist nach hinten gerichtet. Der hintere Abzug, der Stecher, ist dem vorderen ähnlich, nur daß sein Lappen nach vorne gerichtet steht. Die Lappen beider Abzüge liegen dicht an einander, und zwar zwischen zwei aufrecht stehenden Backen, durch welche auch die Stifte gehen, die die Drehungspunkte beider Ab-

züge bilden. Drückt man nun an diesem hinteren Abzuge, als wollte man abschießen, von vorne nach hinten, so hebt er mittelst eines an seinem Drehungspunkte befindlichen Ansatzes eine starke Feder, die er dabei spannet; sein Lappen drückt sich nieder und die vordere ausgefeilte Spitze desselben greift mit sehr geringer Reibung unter einen seitwärts angebrachten Vorstand des Lappens des ersten Abzuges, der ihn so fest und zugleich also auch die starke Feder gespannt hält. Drückt man nun sehr leise an dem vorderen gewöhnlichen Abzuge, so wird der Lappen des zweiten wieder frei, und die starke wirksam werdende Feder schleudert ihn gewaltsam aufwärts gegen den Stangenbalken, so daß der Schnabel augenblicklich aus der Rast geht, und der Hahn Feuer gibt. Man kann sich nun entweder des vorderen Abzuges wie gewöhnlich bedienen, wobei mit dem Finger ein länger dauernder Druck gegeben werden muß, oder man sticht erst, das heißt drückt den ersten Abzug und dann den zweiten. Man kann aber auch ohne zu stechen mit dem zweiten Abzuge unmittelbar abdrücken, wenn man ihn nach vorne drückt, statt daß der vordere nach hinten gedrückt werden muß. Diese hier beschriebene Vorrichtung heißt gewöhnlich der Wiener Stecher. An Standbüchsen, wo immer gestochen wird, hat der vordere Abzug meist nur den Vorstand, unter den der Lappen des zweiten greift; es kann dann mit diesem vorderen Abzuge nicht unmittelbar abgedrückt werden, da ihm der Lappen, der sich an den Stangenbalken legt, fehlt. Der äußere Theil dieses ersten Abzuges erhält dann meist die Form einer Nadel.

Wenn der Finger beim Abziehen eines gewöhnlichen Schlosses nicht lange genug am Abzuge lag, nahmentlich aber wenn die Bewegung der Stange nicht durch einen anhaltenden Druck, sondern wie bei den Stechschlössern durch einen starken, kurzen Schlag geschieht, so kömmt es, besonders wenn die Stangenfeder stark ist, wohl vor, daß der Stangenschenkel, nachdem er die Spannrast verlassen, schnell in die Ruhrast einspringt und somit den Hahn nicht niederschlagen läßt. Man bringt daher, um dieß zu verhüthen, gewöhnlich bei Schlössern, die zum Stechen eingerichtet sind, an der Nuß noch eine eigene sinnreiche Vorrichtung an, die man den Springkegel nennt. Es wird nämlich an dem

hintern Theile der Nuß von der Ruhrast bis über die Spannrast hinauf, an einer der beiden Flächen der Nuß, oder mitten in ihrem Körper ein Ausschnitt (das Kegelgehäuse) vom Zentrum bis zur Peripherie angebracht, dessen Weite an der Peripherie der doppelten Entfernung der Ruhrast von der Spannrast gleich ist, so daß die letztere mitten im Ausschnitte steht In diesem Ausschnitte bewegt sich eine flache dreieckige stählerne Scheibe, der Springkegel, die so dick als der Ausschnitt tief ist, und die die halbe Fläche desselben deckt; sie ist entweder um den Zapfen der Nuß selbst beweglich, oder um einen eigenen an dem Kegel befestigten Stift, für den dann in die Nuß, nahe am Zapfen, ein Loch eingelassen seyn muß. Wenn der Schnabel der Stange in der Ruhrast steht, liegt dieser Springkegel in der oberen Hälfte der Aushöhlung; wird der Hahn gespannt, so gleitet der Kegel mit der scharfen vorstehenden Ecke in dem Schnabel der Stange fort, und deckt nun, indem er sich in den unteren Theil des Ausschnittes legt, den Einschnitt der Ruhrast, so daß diese nun für den Schnabel der Stange beim Herunterschlagen verschlossen ist, und er beim Abfeuern daran vorbeigleiten muß, wobei er sich an die vordere schiefe Fläche des Springkegels anlehnt. Will man den Hahn in Ruhe setzen, das heißt den Schnabel in die Ruhrast bringen, so muß man den Hahn unten erst etwas weiter niederlassen als erforderlich wäre, so daß der Schnabel erst unten die vorstehende Spitze des Springkegels fassen kann, und nun den Hahn wieder etwas heben, bis der Schnabel in die Ruhrast eingreift, wobei er den Springkegel wieder so weit hebt, daß er in den oberen Theil des Ausschnittes zu liegen kommt. Dasselbe geschieht, wenn nach dem Abfeuern, wobei der Springkegel in den untern Theil des Ausschnittes sinkt, der Hahn halb gespannt wird, wobei der Schnabel den Springkegel wieder nach oben schiebt, bis er beim Ganzspannen abermahls nach unten geht und die Ruhrast deckt. Der Springkegel muß genau die richtige Länge haben, sonst wird er der Stange in ihrer Bewegung hinderlich. Der Schnabel der Stange wird deßhalb auch da, wo er sich am Springkegel reibt, etwas abgerundet.

Obgleich bei den Schlössern, wo der Hahn in Ruhe gesetzt werden kann, ein von selbst Losgehen sehr erschwert wird, so ist

es doch nicht unmöglich, zumahl wenn das Schloß schon viel gebraucht war; auch kann sich auf der Jagd u. s. w. leicht der Hahn durch irgend eine äußere Veranlassung spannen, und dadurch ein unerwartetes Losgehen des Schusses bedingt werden. Man hat daher vielerlei Vorrichtungen angewandt, um dieß sicherer zu verhüthen. Von denen, wo das Hinderniß am Hahn oder den ihn bewegenden Theilen angebracht ist, sind besonders Schieber oder Haken äußerlich am Schloßbleche, die in Einschnitte des Hahns eingreifen, und die durchaus zurückgelegt oder geschoben werden müssen, ehe geschossen werden kann, üblich. Nächst ihnen ist eine von Rommershausen vorgeschlagene Methode vielfach in Anwendung gekommen. An dem übrigens unveränderten Gewehre wird (s. Fig. 15) der Bügel bei a und b durchschnitten und der Theil a b auf den stählernen Hebel c d festgenietet; dieser greift mit dem Hebel d in einen eigenen Einschnitt der Nuß, und mit dem Stifte e in den Schaft; die Schraube f kann so tief hinabgeschraubt werden, daß sie den Haken d berührt, und so die Bewegung des Hebels verhindert, der andererseits die Nuß an der Drehung verhindert, selbst wenn der Stangenschnabel aus der Ruh oder Spannrast ginge. Wird die Schraube dagegen gelüftet, was erst beim Beginnen der Jagd u. s. w. geschieht, so wird der Hebel beweglich, aber der Hahn kann immer nur erst niederschlagen, wenn dieser Hebel zuvor ausgehoben worden. Dieß geschieht beim Anschlagen des Gewehrs von selbst, indem die rechte Hand den Kolbenhals umfaßt, und dabei unwillkürlich den äußeren Arm des Hebels aufwärts drückt; das Gewehr kann daher nur abgeschossen werden, wenn man im Anschlage liegt, kann aber selbst mit gespanntem Hahn ohne alle Gefahr getragen werden, sobald die rechte Hand den Kolbenhals verlassen.

Die Vorrichtung, in der das Zünden geschieht, besteht beim Batterieschloß aus einer Pfanne, dem Pfanndeckel (Batterie) und der auswärts am Schloßblatt liegenden Pfanndeckelfeder. Beim Militärgewehr, wo das wegen des Selbstaufschüttens meist weite Zündloch einen für den Nebenmann unbequemen Feuerstrahl gibt, kömmt zu jenen Theilen noch ein Feuerschirm.

Die Pfanne wird mit großem Vortheil an dem Laufe selbst angebracht, indem dann kein Wasser zwischen Pfanne und

Zündloch laufen kann; dieß ist jedoch nur bei Patentschwanzschrauben ausführbar. Wird sie an das Schloßblech befestigt, so erhält sie nach innen zu einen Stolpen, der in die Stolpen des Schloßblechs paßt, und wird mit einer Schraube, der Pfannenschraube, bei n (Fig. 6) an das Schloßblech angeschraubt. Überdieß hat sie äußerlich einen Ansatz, durch den die Pfanndeckelschraube geht. Man macht die Pfanne häufig von Messing, und vergoldet sie bei Jagdgewehren wohl auch. Größere Versuche haben gezeigt, daß auf messingenen Pfannen sich mehr Pulverschleim absetzt als auf eisernen, weil bei den erstern der besseren Wärmeleitung wegen das Pulver weniger gut verbrennt, was immer in dem Maße schlechter geschieht, als ihm mehr Wärme entzogen wird. Auch wird Messing vom Schwefelkalium des Rückstandes mehr angegriffen als Eisen. Der Pfanndeckel besteht aus dem Stahle, gegen welchen der Stein des Hahnes schlägt; aus dem mit diesem einen Winkel bildenden eigentlichen Deckel; aus dem Fuße, der das Loch enthält, durch welches die Pfanndeckelschraube geht, die den Pfanndeckel an das Schloßblech befestigt, und der zugleich die Stütze bildet, mittelst dessen das völlige Überschlagen des Deckels beim Abfeuern verhindert wird, und endlich aus dem Triebe, wogegen die Feder drückt, wenn der Deckel die Pfanne schließen soll. Der ganze Pfanndeckel ist von Eisen, nur die vordere Bahn wird mit Stahl belegt, den man entweder aufschweißt oder besser auflöthet. Auf die Stellung und die Form der Stahlbahn kömmt viel an, sie bedingen hauptsächlich die Sicherheit des Feuergebens. Man hat sie epycykloidisch geformt, gibt ihr aber jetzt meist die Form eines Kreisbogens. Oben hat sie eine senkrecht aufstehende Fläche, die Stolpe, die das Öffnen des Pfanndeckels mit dem Finger erleichtert. Die Stahlfläche ist entweder glatt oder der Länge nach gefurcht; die letztere Form, die ein sicheres Feuergeben bedingen soll, ist dennoch nicht zu empfehlen, da sie das Einsetzen von Pulverrückstand und das daraus entstehende Rosten sehr begünstigt. Den Pfanndeckel läßt man gewöhnlich ringsum durch einen Ansatz über die Pfanne greifen, um das Eindringen des Wassers zu verhüthen; zuweilen vertieft man seine untere Fläche, damit das Pulver beim Schließen der Pfanne nicht zusammengedrückt werde, was der

leichten Endzündlichkeit schadet. Die Länge des Fußes muß so abgemessen werden, daß der Deckel beim Zurückschlagen etwa einen rechten Winkel mit der oberen Fläche der Pfanne bildet; ist der Winkel geringer, so wird das Reinigen der Pfanne schwer. Die Länge des Triebes, der die Batteriefeder während des Ganges des Deckels zusammendrückt, also die Geschwindigkeit bedingt, mit der dieser dem nach vorne schlagenden Hahne weicht, hängt von der Stärke der Feder selbst ab; da die Sicherheit des Feuergebens bedingt wird durch den Widerstand, den der Stein an der Stahlfläche findet, und dieser wieder abhängt von dem Verhältnisse der Kraft der Schlagfeder zu der der Batteriefeder, es aber wegen der Veränderungen beim Härten schwer ist, dies Verhältniß gleich durch die Dimensionen der Federn selbst sicher und genau zu erhalten, so gibt der Trieb ein bequemes Mittel zur Korrektion, indem eine Verlängerung desselben ein stärkeres Zusammendrücken der Batteriefeder, also eine Verstärkung ihrer Kraft, und seine Verkürzung eine Verminderung der Kraft gibt. Allerdings kann dieß nur für feinere Ausgleichungen benutzt werden, und eine zur Schlagfeder im völlig unrichtigen Verhältnisse stehende Batteriefeder wird hierdurch nicht anpassend gemacht werden können. Die **Batterie- oder Deckelfeder** ist gebogen, und mit dem einen nach unten liegenden Arme mittelst einer Schraube, **Deckelfederschraube**, und eines Stiftes am Schloßblech (Fig. 6 p und o) befestigt; der obere freie Arm drückt gegen den Trieb des Deckels, bei losgeschraubtem Deckel muß er über das Schraubenloch im Schloßbleche hinwegreichen. Auf das richtige Verhältniß dieser Feder zur Schlagfeder kommt, wie oben erwähnt, sehr viel an; denn setzt die Batterie dem Hahne zu wenigen Widerstand entgegen, so gibt der Stein nur schwache Funken, die Batterie schlägt nicht sicher über, auch fliegt der Hahn bei starker Kälte leicht ab, wenn sein Schlag nicht so durch den Widerstand der Batterie gemäßigt wird; ist der Widerstand dagegen zu groß, so dringt der Stein tief ein, zerstört die Stahlbelegung der Batterie bald, und ist auch vielleicht sogar nicht im Stande, die Batterie völlig über zu werfen. Um den Gang des Triebes auf der Feder zu erleichtern, hat man auch wohl in den Trieb eine kleine leicht drehbare Rolle angebracht.

Bei der Perkussionszündung wird dieser Theil des Schlosses einfacher; vor dem Zündloche befindet sich eine verschlossene horizontale Pulverkammer, in die durch das hier vergrößerte Zündloch einige Pulverkörner fallen. Senkrecht auf dieser, etwas nach hinten, aber nicht nach dem Auge des Schützen zu stehend, ist der eigentliche Piston, ein in seiner Längenachse fein durchbohrter abgestumpfter Kegel, eingeschraubt, auf den die Zündhütchen aufgesetzt werden. Die Pulverkammer ist von Eisen, der Piston von gehärtetem und bis zum Blau angelassenen Stahl. Das so schwierige Verhältniß der Schlagfeder zur Batteriefeder fällt hier allerdings weg, doch darf auch hier die Kraft der Schlagfeder gewisse Grenzen nicht überschreiten; auch ist ein gewisses Verhältniß zwischen dieser Kraft und dem Durchmesser der Durchbohrung des Pistons, des Zündkanals, zu beobachten. Ist die Feder nämlich schwach und die Pistonöffnung etwas groß, so wird der Hahn beim Abschießen nicht selten nach dem Niederschlagen von selbst wieder zurück geschlagen, wodurch die Feder bald verdorben werden muß; macht man aus diesem Grunde den Zündkanal eng, so wird die Zündung unsicher, und es treten Verstopfungen ein, auch wird der Kanal bei Anwendung von Knallquecksilber dann sehr bald tief ausgefurcht. Macht man dagegen die Feder wieder bedeutend stärker, so wird das Gewehr beim Abschießen durch den starken einseitigen Schlag nach unten aus der Lage gebracht, was sich besonders deutlich beim Schießen mit der Büchse zeigt.

Neben den oben genannten Mitteln, ein unzeitiges Losgehen zu verhüthen, hat man beim Perkussionsgewehr wohl noch einen hohlen Überwurf über den mit dem Zündhütchen armirten Piston angebracht, der, wenn der Hahn niederschlüge, diesen nicht bis zum Hütchen kommen ließe. Diese mit einem Charniere am Schloßblech befestigten Überwürfe müssen, wenn geschossen werden soll, entweder mit dem Finger zurückgelegt werden, oder sie schieben sich beim Abfeuern von selbst zurück, wodurch die Schlösser aber künstlich werden. Romershausen hat sein oben beschriebenes Sicherheitsschloß in neuerer Zeit für das Perkussionsgewehr so abgeändert, daß der Bügel des Abzuges nicht mehr in die Nuß greift, sondern daß er mit einer Hülse, die unter dem

Piston in einem Charnier beweglich ist, und sich über das Zündhütchen legen kann, als Winkelhebel verbunden ist, so daß er, wenn er beim Anschlagen wie früher an den Schaft angedrückt wird, dadurch die Hülse vom Piston weg nach vorn überlegt, und das Zündhütchen frei macht, beim Absetzen des Gewehres aber die Hülse von selbst wieder über den Piston bringt (das Nähere s. polyt. Journ. 1834, 2. Heft. Eine ausführliche Zusammenstellung der verschiedenen Einrichtungen der Perkussionsschlösser seit der Zeit ihrer ersten Anwendung ist von Karmarsch in dem 5. Bande der Jahrbücher des k. k. polytechn. Instituts, S. 55. ꝛc. gegeben worden).

Wenn die einzelnen Schloßtheile mit oder ohne Hülfe von Gesenken ausgeschmiedet worden, werden die viereckigen Löcher durchgedrückt, die runden durchgebohrt, dann befeilt man sie, und arbeitet sie durch immer feinere Feilen auf die gewöhnliche Weise aus. Nur die Nuß wird, um die Achse des Wellbaums und des Stiftes genau zusammenfallend, und die Seitenflächen, die sich auf dem Schloßblech und der Studel reiben, ganz glatt zu erhalten, abgedreht. Die Vorrichtung dazu besteht aus zwei feilenartig gehauenen Backen für die Seitenflächen der Nuß, die in der Mitte für Zapfen und Stift ebenfalls feilenartig durchbohrt sind. Die eine Backe steht fest, die andere kann durch eine Druckschraube dieser genähert werden, der noch etwas länger gelassene Zapfen der Nuß reicht durch die feststehende Backe hindurch, wird an dem vorstehenden Theile mit einer Kluppe gefaßt, und mittelst einer Handkurbel gedreht. Die Nuß schleift sich daher zwischen, und Zapfen und Stift in den Backen ab. Die Federn werden aus Stahl ausgeschmiedet, dann befeilt, und darauf rothwarm über keilförmige Leeren gebogen. Die Schrauben schmiedet man aus weichem Eisen, und gibt ihnen, so wie ihren Muttern, die entsprechenden Gewinde. Die einzelnen Theile des Schlosses werden nun genau an einander gepaßt, und durch Feilen, wo es nöthig ist, nachgeholfen, bis der Gang des Schlosses vollkommen gut ist; darauf nimmt man die Theile wieder aus einander, feilt sie vollkommen fertig und bringt die Verzierungen, den Namen des Fabrikanten oder Fabrikortes an. Man härtet nun zunächst die Federn; sie werden dazu in dünnen Lehmbrei getaucht, der Lehm

ausgetrocknet und dann so ins Feuer gelegt, daß die Biegung die stärkste Gluth erhält. Wenn sie, je nach der Natur des Stahls, regenwurm-, blut- oder kirschroth sind (bei jeder Stahlsorte muß die vortheilhafteste Härthitze erst ermittelt seyn), werden sie schnell in kaltes Wasser getaucht, gewöhnlich mit der Biegung zuerst. Bei dem Heitzen müssen die Federn dauernd zwischen den Kohlen bewegt werden, auch muß man die Federn möglichst kurz am Öhr mit der Zange fassen, weil die Theile unter der Zange eine geringere Temperatur annehmen.

Die Federn, die durch das Ablöschen glashart geworden, werden nun angelassen; man bestreicht sie mit Talg oder reinem Öhl, und läßt dieß über nicht angeblasenen Kohlen abbrennen, wobei man die Stifte, womit die Federn in das Schloßblech eingreifen sollen, am stärksten in die Kohlen hält, damit sie am meisten wieder weich werden. Ist die Feder hierbei sehr heiß geworden, so taucht man sie erst in Öhl, und dann auch in Wasser. Man setzt nun das Schloß wieder zusammen, und erprobt die Härte der Feder; findet man sie zu gering (die Elastizität zu schwach), so hitzt man sie nochmahls mit Talg und taucht sie unmittelbar ins Wasser; ist sie zu stark, so erhitzt man sie ein wenig und läßt sie ohne einzutauchen erkalten.

Man muß sich dabei überzeugen, ob die Stahlbelegung der Batterie die richtige Härte hat. Gibt bei übrigens richtigem Verhältniß der Federn unter einander, und Anwendung eines guten neuen Steins, die Batterie nur wenige kleine Funken, so ist der Stahl zu hart; gibt sie grobe dunkelrothe Funken, und zeigt sich die Stahlfläche stark angegriffen, so ist er zu weich; man hilft dann durch Anlassen oder Nachhärten noch ab.

Nun werden alle Schloßtheile mit Ausnahme der Federn noch oberflächlich in Stahl umgewandelt, eingesetzt. Sie wurden dazu bisher in eisernen Kasten mit Lederkohle geschichtet, oben mit Lehm bedeckt, und bis zum Kirschroth 1/2 bis 1 Stunde lang erhitzt. Die Eisentheile nehmen dabei an der Oberfläche Kohle auf, und werden oberflächlich zu Stahl. Wenn nun der Kasten nach Abwerfen des Lehms in Wasser getaucht ward, so erhielten alle Theile eine oberflächliche Härtung und eine eigenthümliche erdbraune, bläulich geflammte Farbe. In neuerer Zeit hat man

gefunden, daß man statt der Lederkohle mit Vortheil Cyaneisenkalium anwenden kann; die Eisentheile brauchen dazu nicht so stark geheizt zu werden, ein bloßes Aufstreuen der gepulverten Substanz genügt, das Einsetzen zu vollbringen; die Stahlhaut wird zwar weniger dick, aber härter und dichter als beim Einsetzen mit Horn- oder Lederkohle, und es entstehen beim Einwerfen ins Wasser nicht so leicht Risse, als bei der alten Methode, wo man bei weitem stärker erhitzen mußte. Die Schrauben werden nun noch in Öhl getaucht und dieß darauf abgebrannt, der Fuß und der Trieb der Batterie, so wie der Krapfen der Nuß in geschmolzenes Blei gehalten (gebläut), um ihnen einen Theil der Härte wieder zu nehmen. Die Schlösser bleiben entweder braun, wie sie durch das Einsetzen wurden, oder man polirt sie auf schnell umdrehenden Scheiben von Eichenholz, auf deren Peripherie ein Brei von Schmirgelpulver und Öhl aufgetragen und mit einem glatten Steine geglättet worden; dann nimmt man andere Scheiben, deren Peripherie mit Buchenkohle bestäubt ist. Nach dem Poliren pflegt man die inneren Theile des Schlosses wieder blau anlaufen zu lassen, wozu man sie auf ein heißes Eisenblech legt.

3) Die Garnituren dienen zur Verbindung des Laufs, des Ladestocks mit dem Schaft, und als Beschläge des letzteren. Bei den Militärgewehren bestehen die zur Verbindung des Laufs (Oberband, Mittel und Unterband), so wie der Bügel; der Kolbenschuh aus Messing, oder einem Gemische von Messing, Bronze und Eisen. Bei den Jagdgewehren, wo sie bloß als Beschläge und als Verbindung des Ladestocks dienen, macht man sie von Messing, von Eisen, von Weißkupfer oder Silber, und auch von Horn oder Holz Die eisernen sind entweder weiß polirt, oder durch Einsetzen mit Hornkohle braun geflammt; sie werden zuweilen mit Silber ausgelegt, und durch Graveurarbeit mehr oder weniger reich verziert. Die messingenen Garnituren der Militärgewehre wurden früher aus geschlagenem Metall gestanzt und dann gebogen; jetzt werden sie in Sand oder Lehmformen gerade gegossen und dann über Dorne gebogen und gelöthet; an einigen Militärgewehren wird der Lauf wie beim Jagdgewehre durch Stifte, welche durch den Schaft und an den Lauf angelöthete Haften gehen, befestigt; bei diesen fällt nun ein großer Theil

der Garnituren weg *). Der Abzug, die Riemenbügel, der Bügel für den Abzug, das unter dem Bügel liegende Abzugblech, der Kolbenschuh u. s. w., werden ganz mit den gewöhnlichen Handgriffen geschmiedet und fertig gemacht, in größeren Gewehrfabriken werden auch sie durch Preßvorrichtungen ausgeschnitten und in die erforderlichen Formen gebogen.

4) Das Bajonett, bestehend aus Dille, Hals und Klinge, wird, die beiden ersten Theile aus Eisen, der letztere aus Stahl geschmiedet, die Theile an einander geschweißt, geschliffen und auf eichenen Scheiben polirt.

5) Der Ladestock ist bei Militärgewehren meist von Stahl, nur der untere Theil, in den das Schraubenloch für den Krätzer kommt, ist von Eisen. Bei gezogenen Büchsen macht man den oberen Theil von Messing, damit die Balken des Laufes nicht verletzt werden, und die obere Fläche ist sphärisch ausgehöhlt, damit die Kugeln beim Eintreiben nicht platt geschlagen werden. Die Ladestöcke werden nach dem Schmieden, mehrere zugleich, naß geschliffen, und dann nochmahls überhämmert und gerichtet.

6) Der Schaft des Gewehres wird für Militärwaffen aus Birken- oder Buchen-, wilden Kastanien-, Espen- und Ahornholz; für Jagd- und Luxusgewehre meist aus Nußbaumholz gefertigt. Das Holz muß gesund und trocken seyn, darf keine Aststellen haben und muß vollkommen frei von Rissen seyn; die Jahrringe müssen mit der Längenachse parallel gehen. Es ist vortheilhafter, die Schafthölzer aus den Blöcken durch Spalten als durch Zerschneiden zu erhalten. Vom Nußholz zieht man das auf Bergen gewachsene vor; es ist zwar schwerer, aber auch dichter und haltbarer als das in der Tiefe gewachsene, auch gibt es weniger Abfall als dieses. Die Theile des Schaftes heißen: der Kolben, der Kolbenhals, die Aushöhlung für den Lauf und die Nuthe für den Ladestock.

Der Schaft des Gewehres und der Büchse muß gebogen seyn, und so lang, daß wenn das Gewehr mit dem Kolben an die Schulter gedrückt wird, der Kopf des Schützen, um mit dem

*) Die jetzt sehr häufig bei Jagdgewehren vorkommenden, mit Garnituren von braunem und schwarzem Holz oder Horn versehenen Schafte, heißen im Handel Kapuzinerschafte.

Auge in die Richtung der Visirlinie zu kommen, sich bloß niederzubücken braucht, ohne dabei eine gezwungene Lage annehmen zu müssen. Es wird daher für jeden Schützen eigentlich eine andere Schaftung geben. Im Allgemeinen beträgt der Winkel, welchen der Kolbenhals mit der Rohrachse macht, etwa beim Militärgewehr 10—15, beim Jagdgewehr 22 bis 25°. An dem Kolben bringt man, um die Lage des Kopfes noch zu modifiziren, entweder einen Einschnitt oder einen Ansatz für die Backe an. Letzteres ist besonders bei Jagdgewehren üblich, wo der Kolben mehr gekrümmt wird, als bei dem Militärgewehr, welches letztere deßhalb häufig den Einschnitt am Kolben erhält. An der äußeren Seite macht man zuweilen, besonders bei Büchsen, noch einen kleinen mit einem Schieber zu verschließenden Behälter für die Krätzer u. s. w. An Standbüchsen erhält der Kolben oben eine Verlängerung, Auszug, der beim Anschlagen auf die Schulter zu liegen kommt.

Die Schäfte der Jagdgewehre werden mannigfach verziert; von eigentlichem Nutzen ist nur die rauhe Verzierung am Kolbenhalse, die sogenannte Fischhaut, wodurch eine festere Haltung mit der Hand möglich wird.

Der Pistolenschaft muß so gebogen seyn, daß man bei Umfassung des Kolbens bequem mit dem vorderen Gliede des Zeigefingers den Abzug erreichen kann; der Griff darf nicht mehr als 1½″ im Durchmesser haben, damit ihn die Hand f. u umspannen könne; ein starker Knopf an dem untern Ende und die oben genannte Fischhautverzierung an dem Griffe ist für die Sicherheit des Anschlages sehr günstig. Bei Pistolen mit gezogenen Läufen wendet man häufig einen Kolben an, der mittelst eines eisernen Wirbels hinter der Schwanzschraube in den Griff befestigt wird, um die Pistole wie eine Büchse anschlagen zu können.

Der Schaft wird erst im Groben mit dem Handbeil behauen, dann auf einer Werkbank mit dem gewöhnlichen Ziehmesser, dem Hobel und der Säge ausgearbeitet, dann wird die Kappe am Kolben, der Schuh, hierauf der Lauf und der Ladestock, dann das Schloß und die übrige Garnitur eingesetzt. Der Schaft wird dazu in einen hölzernen Schraubestock eingespannt. Die erforderlichen Werkzeuge sind verschiedene Hohl- und Flachhobel, ein Bohrer für die Ladestocknuth, andere für die Schraubenlöcher,

Stemmeisen, Zylinderfeilen, und zur letzten Ausarbeitung ein Schabstahl, Polirstähle und Schachtelhalm. An dem Schafte darf nichts geleimt werden. Wenn er fertig und geschabt ist, wird er naß gemacht und dann nochmahls geschabt. Um ihm die braune, bei Militärgewähren übliche Farbe zu geben, reibt man ihn erst mit gelöschtem Kalke und bestreicht ihn dann mit einem Absud der Wallnußschale oder Erlenrinde; soll er schwarz gebeitzt werden, so wird er erst mit einem Blauholzabsude, dann mit einer Auflösung von essigsaurem Eisen bestrichen, und zuletzt mit einer weingeistigen Auflösung von Schellack, dem man etwas Sandarach und Mastir zusetzt, lackirt. Bei Jagdgewehren wird der Schaft entweder, nachdem er mit Trippel abgerieben, auf die gewöhnliche Art mit Ohllackfirniß lackirt und polirt, oder bloß eingeöhlt, was ihn besser konservirt; man reibt ihn auch wohl mit Wachs und polirt mit Kork. Der Ladestock wird für Jagdgewehre von biegsamem Holze konisch, und der Kopf von Horn gemacht. Unten versieht man ihn meist mit einem Krätzer.

Die Feuerwaffe wird nun zusammengesetzt; das Gewehr muß fertig etwa 150 bis 200 Mahl so viel als die kalibermäßige Bleikugel wiegen, die Büchse 160 bis 180 Mahl, die Pistole 90 bis 120 Mahl. Der Balanzpunkt des Gewehres müßte sich hinter dem Punkte, wo die linke Hand bei der natürlichen Haltung des Armes, beim Anschlagen des Gewehres zum Schusse zu liegen kommt, oder etwa 2′ vom Kolbenende befinden. Der Abzug (s. Fig. 15, Taf. 122) muß so gestellt werden, daß er bei aufgezogenem Hahne sich an den Stangenbalken anlegt, ohne doch einen Druck auf ihn auszuüben; das Schloß muß einen freien, gleichmäßigen Gang zeigen, ein Beweis, daß es sich nirgends am Schafte reibt.

7) Die Anfertigung der Kugelformen liegt ebenfalls dem Gewehrfabrikanten ob; sie kommen meist nur bei Militärgewehren und Büchsen vor, da für glatte Jagdgewehre nur Schrot als Ladung dient. Über die allgemeine äußere Konstruktion der Kugelformen siehe den Art. Bleiarbeiten. Hier soll nur von der Einbohrung der Formhälften das Nöthige gesagt werden. Man schmiedet die Backen aus weichem guten Eisen, und paßt die beiden Flächen, welche die Formen erhalten sollen, sehr genau

auf einander. Man bohrt dann auf der Linie, wo sie zusammentreffen, ein senkrecht in den Kopf hinabhängendes Loch, was so lang wird, als der Kugelhals nebst dem Halbmesser der Kugel. Man zeichnet dann auf beide Flächen den Kreis der Kugel, und haut die Halbkugeln oberflächlich aus; mit einem feilenartig gehauenen Bohrer gibt man dem Loche über der Kugel die Form eines Trichters, und bohrt dann die eigentliche Kugelform mit Knöpfen aus, welche die Größe der Kugel haben, und mit ihrem Griffe in den Trichter des Kugelhalses passen. Diese Knöpfe werden aus Stahl gefertigt, man schneidet sie erst wie gewöhnlich aus, dreht den Knopf mit dem Drehstahl vor, und gibt ihm die genau richtige Form mittelst eines zirkelrunden Schneidestahls, den man erhält, indem man in eine Gußstahlplatte ein kalibergroßes Loch einbohrt, daran einen Einschnitt von der Form des Kugelhalses anbringt, und dieses so ausfeilt, daß die Öffnung an einer Seite der Platte eine scharfe Schneide erhält, und sich von da trichterförmig nach der andern Seite der Platte erweitert; man härtet dann die Platte, und öhlt das Loch stark ein. Der Knopf wird nun in der Drehbank rasch umgedreht, die Gußstahlplatte mit der schneidenden Seite nach oben darunter gehalten, und mit Kraft nach oben über den Knopf gedrückt. Den so abgerundeten Knopf versieht man ringsum mit tief eingeschnittenen Feilstrichen, macht ihn glashart, und läßt dann den Stiel blau anlaufen. Der Kugelknopf muß um 0.015″ größer gemacht werden, als die Kugel werden soll. Die Kugel selbst muß für die gezogenen Läufe genau das Kaliber des Rohrs (der Balken), bei glatten Läufen etwa 0,03 weniger als die Seele im Durchmesser haben.

8) Wenn zu Jagdgewehren Pulvermaße gefertigt werden sollen, so macht man diese zylindrisch meist von Messingblech, von etwas kleinerem Durchmesser als der Lauf, und gibt ihnen entweder, um die Ladung beliebig verändern zu können, einen beweglichen und in verschiedener Höhe festzustellenden Boden, an dem nach außen eine Stange befestigt ist, auf der Theilstriche angebracht sind, oder man bestimmt gleich durch Festlöthung des Bodens die Größe der Ladung; auch verbindet man oft in demselben Zylinder, Schrot und Pulvermaß, so daß in einem längeren Zylinder der Boden so eingesetzt ist, daß auf einer Seite das eine,

auf der andern das zweite ist. Bei Anwendung einer Kugel muß das Pulvermaß $^{2}/_{3}$ des Kugelgewichtes an Pulver fassen, oder nach dem Volumen drei Mahl die Kugelform (ohne Gußhals) voll; bei kleineren Kugeln auch wohl vier Mahl. Das Schrotmaß muß das Gewicht der kalibermäßigen Kugel fassen, und das dazu gehörige Pulvermaß $^{1}/_{4}$ bis $^{1}/_{3}$ des Schrotgewichts. Man bestimmt die Pulverladung praktisch gewöhnlich so, daß man das passende Schrotgewicht nimmt, und mit der Pulverladung so lange steigt, bis der Rückstoß anfängt unbequem zu werden.

An die Fabrikation des Gewehres schließt sich die Anfertigung der Zündmittel, die des Flintensteins und der Zündhütchen an. Rücksichtlich des Flintensteins ist das Nöthige bereits in dem Art. Feuerstein mitgetheilt worden.

Die Anfertigung der Zündhütchen geschieht in eignen Fabriken und nur mit Maschinen, da es sonst nicht möglich wäre, sie für einen geringen Preis herzustellen. Obwohl ihre äußere Form sehr verschieden ist, so haben doch alle Fabriken dieselben Dimensionen angenommen, um einen gewissen normalen Piston an den Jagdgewehren darnach feststellen zu können.

Das Material zu den Zündhütchen ist jetzt durchgehend Kupferblech oder versilbertes Kupferblech, da Tombak und Eisen, die wohl auch versucht worden, sich nicht bewährten. Man nimmt ein möglichst reines Kupfer, weil es sonst das sehr dünne Auswalzen nicht ohne zu reißen ertragen würde. Das Auswalzen geschieht aus starkem Blech zwischen sehr glatten und harten Walzen, bei wiederhohltem Ausglühen bis 0,01″ Dicke. Aus dem sehr fein ausgewalzten Bleche werden zirkelrunde Plättchen mittelst eines Stoßwerkes ausgeschlagen, das nach jedem Stoße das Kupferblatt um so viel seitwärts schiebt, als erforderlich ist die Ausschnitte dicht an einander zu legen; es gibt auch Stoßwerke, wo 20 bis 50 Stämpel auf ein Mahl niederschlagen, und die dabei 40 bis 60 Stöße in der Minute machen. Die Plättchen werden nun in andern Kippwerken zu Hütchen gezogen; es gehören dazu 2 bis 3 Operationen, wovon bei jeder das Blech stärker ausgetieft wird, als bei der vorherigen. Die Hütchen werden auf diese Weise zylindrisch, entweder glatt oder fein gerippt. Man hat auch in der neueren Zeit gespaltene Hütchen gefertigt, die

den Vortheil haben sollen, nach dem Schusse leicht vom Piston abzufallen; der Einschnitt darf jedenfalls nicht bis auf den Satz reichen; man wendet dazu Plättchen an, die gleich beim Ausstoßen aus der kreisförmigen Fläche für die obere Platte und die vier rechteckigen Lappen für die Seitenwände des Zylinders bestehen; diese bedürfen meist nur einer Operation, um die Form des Hütchens anzunehmen. Man gibt den Hütchen auch oft unten einen nach außen gebogenen Rand, damit man im Dunkeln gleich fühle, wo die offene Seite des Hütchens ist, auch um die Hütchen in der Kälte leichter fassen zu können.

Die durch den Schlag zündbare Ladung der Hütchen besteht in der letzten Zeit nur aus Mischungen von Knallquecksilber mit Schießpulver oder mit Salpeter und Schwefel; man glaubte durch sie gegen die früher üblichen, chlorsaures Kali enthaltenden Sätze, den Vortheil einer sicherern Zündung und einer geringeren Verderbniß des Pistons zu gewinnen. Diese neueren Sätze haben aber den großen Übelstand gezeigt, daß sie überaus leicht Veranlassung zu Selbstentzündungen werden, die bei den früheren nicht Statt hatten, und zwar haben sich diese Selbstentzündungen immer mit Hütchen ereignet, die auf den Pistons geladener Gewehre aufgesetzt waren, so, daß in neuerer Zeit durch solche oft ruhig an der Wand hängende Jagdgewehre manche Unglücksfälle vorgekommen sind. Der Grund dieser Selbstentzündungen von Knallquecksilber-Mischungen ist noch nicht mit Sicherheit ermittelt; doch alle beobachteten Umstände lassen mit vieler Wahrscheinlichkeit vermuthen, daß die Feuchtigkeit, welche sich in abgeschossenen und bald nachher wieder geladenen Gewehren im Pulverschleim sammelt, die Hauptursache ist, indem der Satz im Zündhütchen feucht wird, dann beim Hängen des Gewehres in trockenen Räumen seine Feuchtigkeit wieder abgibt, die das Knallquecksilber dabei mit auf die Oberfläche der Satzschichte nimmt, wo es krystallisirt und dadurch den hohen Grad von Entzündlichkeit wieder erhält, den es durch das Zerreiben und Einmengen in weniger entzündliche Substanzen verloren hatte, so daß nun der geringste Stoß, erzeugt durch irgend eine unbemerkbare Erschütterung der Wand, die Entzündung bewirken kann. Zu diesem großen Übelstande bei Anwendung der Knallquecksilber-

säße gesellt sich noch die große Gefahr bei Anfertigung und weiterer Behandlung dieses Präparats, die sich durch viele hierbei wirklich vorgekommene bedeutendere Unglücksfälle nur zu sehr dargethan hat.

Es wäre daher sehr zu wünschen, daß die Säße mit chlorsaurem Kali, von denen die früher üblichen hauptsächlich deßhalb gegen die neueren zurückzustehen scheinen, weil ihre Mischung aus empirischen Versuchen und ohne sorgsame Berücksichtigung des chemischen Verhaltens gewählt waren, wieder in Aufnahme kommen möchten. Nach vielfachen Versuchen gibt eine Mischung von 1 Atom chlorsaurem Kali, 3 Atom Kohle und 1 Atom Schwefel (s. Art. Aequivalente und Feuerwerkerei), in Prozenten 79 chlorsaures Kali, 11 Kohle, 10 Schwefel, die mit chlorsaurem Kali höchste erreichbare, für die Anwendung vollkommen den Knallquecksilbersäßen gleich kommende Entzündlichkeit; diese Mischung entwickelt dabei sehr wenig Chlor, was bei den früheren Mischungen sich in großer Menge frei machte und das Eisen angriff. Sie kann vollkommen gefahrlos und in höchster Güte bereitet werden, wenn man gewöhnliches Schießpulver auslaugt, den Rückstand gut trocknet und auf 1 Theil desselben 4 Theile sehr fein geriebenes chlorsaures Kali mengt; nur dieses Mengen braucht mit einiger Vorsicht zu geschehen, da chlorsaures Kali für sich vollkommen gefahrlos wie Salpeter ist, und eben so wie dieser zerrieben werden kann. Bei einem längeren Vergleichsversuch griff das Knallquecksilber den Piston mechanisch durch den heftigen Strahl bei weitem mehr an, als die eben angegebene Mischung es chemisch durch das Chlor that.

Welche Saßmischung man nun auch anwenden möge, so ist das Verfahren beim Bereiten und Laden dasselbe Man reibt die Substanzen, nachdem sie fein gekleint, und mit Wasser zu einem dicken Brei angerührt worden, durch einander, was man ohne Gefahr kann, wenn das zugemengte Wasser bis 30 Prozent beträgt. Der feuchte Saß wird in metallenen Scheiben, die etwas dicker sind als die Saßscheiben werden sollen, und Durchbohrungen vom Durchmesser des Hütchens im Lichten haben, fest eingedrückt, und das über die Öffnungen hervorstehende, mit der oberen und unteren Fläche der Scheibe gleich abgestrichen. Nach

einiger Zeit sind die Satzscheiben trocken, und können leicht aus der Metallplatte ausgedrückt werden, und zwar so, daß sie unmittelbar in die reihenweise darunter stehenden Hülsen fallen. Das Laden der Hütchen geschieht auf einem Kippwerk, das mit dem Fuße getreten oder mit einem Kurbelrade bewegt wird; das Hütchen wird in die Aushöhlungen einer Stahlplatte eingesetzt, in welche es genau paßt, und in dessen Boden das Zeichen der Fabrik eingeschnitten ist. In das Hütchen auf die Satzscheibe tritt ein stählerner Stämpel, der die Ladung mit großer Gewalt eindrückt, und zugleich dem Hütchen auf dem Boden den Fabrikstämpel einpreßt. Nur selten, und wenn dieses Pressen sehr stoßweise geschieht, entstehen Detonationen einzelner Hütchen, die sich aber nicht weiter verbreiten können.

Da diese Satzscheibe zu sehr von der Feuchtigkeit leiden würde, so gibt man ihr noch einen besondern Schutz, und zwar entweder einen Überzug von Schellackfirniß, den man auf die schon gepreßte Platte setzt, oder ein Metall, am besten ein Tombackplättchen, das man gleich mit ihr niederpreßt; es muß ein wenig größer seyn als die innere Fläche des Hütchens, und sphärisch gebogen, damit es in das Hütchen eingebracht werden könne; man legt es mit der konkaven Seite nach unten, mit der Satzscheibe zugleich in das Hütchen; beim Niederpressen spreitzt es sich dann an die Wände und haftet sehr fest. Diese Blättchen halten den Satz sehr fest und trocken, vermindern die Zündfähigkeit nicht, und schützen den Piston vor Ansatz von Rückstand, da sie demselben als Decke dienen; auch fällt hier der rußige Rückstand, den der verbrennende Firniß gibt, weg. Bei Anwendung von Plättchen bildet man den Satz wohl auch in Kügelchen, die mitten im Hütchen sich befinden, und die dadurch erzeugt werden, daß im Stämpel und in der Unterlage kleine halbkugelförmige Vertiefungen sind, die beim Pressen in der Mitte am Boden des Hütchens dem Satze und dem Plättchen zugleich die kugelige Gestalt geben.

11) Weil es in der Kälte und im Dunkeln schwer ist, einzelne Hütchen zu fassen, hat man viele verschiedene Hütchen-Magazine ersonnen, die von selbst immer nur ein Hütchen biethen. Die einfachste und dabei am besten sich bewährende Vorrichtung ist folgende: Um die Grundfläche eines kleinen Holzzy-

linders ist ein Streifen Kautschuck befestigt; er hat 15 bis 20 radienartig eingeschnittene Vertiefungen von der Form des Hütchens. In jeden Einschnitt drückt man ein Hütchen ein, mit der Öffnung nach außen; es wird so vom Kautschuk sehr fest gehalten. Man setzt dann ein noch im Einschnitt befindliches Hütchen auf den Piston, und macht es dann durch einen leichten Zug aus dem Kautschuk los.

Von deutschen Schriften über Gewehrfabrikation sind besonders zu empfehlen: De Beroaldo Bianchini, Abhandlung über die Feuer- und Seitengewehre, 2 Bände, Wien 1829. Glünder Einrichtung und Gebrauch des kleinen Gewehrs, Hannover 1829, und Wolf, die Verfertigung der Handfeuerwaffen, Karlsruhe 1832.

Moritz Meyer.

Gewicht, spezifisches.

Das Gewicht eines Körpers geradezu ausgesprochen, heißt sein absolutes Gewicht; berücksichtigt man dabei das Volumen (den Rauminhalt) des Körpers, so erhält man den Begriff von spezifischem Gewichte (eigenthümlichem Gewichte oder Eigengewicht). Die Angabe, daß ein Körper 5 Pfund wiege, bezeichnet nur das absolute Gewicht; fügt man hinzu, daß der gewogene Körper 100 Kubikzoll Inhalt habe, so ist das spezifische Gewicht gegeben. Das spezifische Gewicht ist also das Verhältniß des absoluten Gewichts zum Volumen, und kann jederzeit ausgedrückt werden, indem man diese beiden Größen für einen bestimmten Körper angibt.

Die Verschiedenheit des spezifischen Gewichts ist eine der Eigenschaften, welche in der Natur der Materie liegen, und als charakteristisches Merkmahl zur Erkennung der Körper dienen. Um eine Vergleichung der Körper in dieser Beziehung ohne Rechnung möglich zu machen, stehen zwei Wege zu Gebote: der erste, daß man für alle Körper ein bestimmtes gleiches Volumen (z. B. 1 Kubikzoll oder dgl) annimmt, und das absolute Gewicht desselben ausspricht; der zweite, daß man von der Bestimmung des Volumens ganz absieht, und nur angibt, wie sich die absoluten

Gewichte verhalten, wenn das Volumen gleich (übrigens unbestimmt wie groß) ist. Nach der ersten Weise würde man z. B. sagen, 1 Kubikzoll Quecksilber wiegt 14.1 Loth, ein Kz. Wasser 1.04 Loth, 1 Kz. Silber 11 Loth, u. s. w. Offenbar entbehren diese Ausdrücke der bequemen Kürze, und setzen überdieß voraus, daß man von jedem Körper 1 Kubikzoll oder überhaupt ein bestimmtes Maß leicht abmessen könne, was in der Praxis gar nicht der Fall ist. Dadurch wird der Vortheil der zweiten Methode einleuchtend, bei welcher es aber nöthig ist, das spezifische Gewicht irgend eines Körpers als Vergleichungspunkt, als Einheit anzunehmen. Für gasförmige Stoffe hat man hierzu die atmosphärische Luft, für Flüssigkeiten und feste Körper das reine (destillirte) Wasser gewählt, und wenn daher gesagt wird, daß das spezifische Gewicht des Quecksilbers = 13.58, jenes des Silbers = 10.62 sey, so heißt dieß nichts anders, als daß das absolute Gewicht eines beliebigen Volumens Quecksilber = 13.58, jenes des Silbers = 10.62 sey, wenn das Gewicht eines eben so großen Volumens Wasser = 1 angenommen wird. Der Ausdruck des spezifischen Gewichts wird, wie man sieht, auf diese Weise sehr vereinfacht, indem jede Angabe eines bestimmten Volumens oder eines bestimmten absoluten Gewichts daraus entfernt ist.

Das spezifische Gewicht der Gasarten interessirt den Techniker wenig; dagegen ist ihm sehr oft das spezifische Gewicht fester oder flüssiger Substanzen von großer Wichtigkeit. Es dient ihm:

1) Als Kennzeichen der Körper, wodurch allein schon Verwechslungen oft vermieden werden können; so hauptsächlich bei den Edelsteinen (s. Bd IV. S. 517), bei edlen Metallen und deren Nachahmungen durch Metallgemische, ꝛc.

2) Bei Mischungen aus zwei verschiedenen Stoffen als ein Mittel, das darin vorhandene Quantitäts-Verhältniß der Bestandtheile zu schätzen. Wenn nämlich die zusammengemischten Körper im spezifischen Gewichte merklich von einander verschieden sind, so nähert sich das spezifische Gewicht der Verbindung desto mehr dem des einen Bestandtheils, je größere Menge von diesem anwesend ist. So beurtheilt man nach dem spezif. Gewichte den Gehalt mancher Metall-Legierungen, die Menge des wasserfreien Alkohols im Branntwein und Weingeiste (s. Bd. I. S. 228 u. fg.),

der reinen Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure, Essigsäure ꝛc. in ihrer Verdünnung mit Wasser (s. Bd. V. S. 346), des Ammoniak im Salmiakgeiste (s. Bd. I. S. 270, 271; Bd. V. S. 343), des Extraktes in der Bierwürze (Bd. II. S. 113), u. s. f. Weil aber bei der Zusammenmischung der Körper stets eine Ausdehnung oder Zusammenziehung des Volumens sich einstellt, deren Größe nur durch Versuche zu ermitteln ist, so läßt sich nicht mit Genauigkeit aus den spezif. Gewichten der Bestandtheile das spezif Gewicht bestimmter Gemische ableiten, sondern letzteres muß durch Erfahrung erst gefunden seyn, bevor man im Stande seyn kann, rückwärts einen sichern Schluß auf die quantitative Zusammensetzung solcher Mischungen zu machen, von welchen man nur das spezif. Gewicht kennt (vergl. Bd. I. S. 333).

3) Zur Ermittelung des absoluten Gewichts solcher Körper, von welchen das Volumen und das spezif. Gewicht gegeben ist. Hierbei ist als feststehendes Datum das absolute Gewicht des Wassers bei bestimmtem Volumen erforderlich. Ein Wiener Kubikfuß reines Wasser wiegt bei der mittleren Temperatur von + 12° R. 56 3262 Wiener Pfund, und bei + 3° R. (der Temperatur der größten Dichtigkeit) 56.3772 Wiener Pfund *). Durch Multiplikation dieser Zahl mit dem spezif. Gewichte irgend eines Körpers ergibt sich, wie schwer ein Kubikfuß des letztern ist, wonach leicht das absolute Gewicht für einen jeden andern Kubikinhalt gefunden wird. So wiegt 1 Kubikfuß Schmiedeisen (das spezif. Gew. desselben zu 7.725 gesetzt) $56.326 \times 7.725 = 435.1$, und es wird folglich z. B. ein Eisenstab von 8 Fuß Länge, 4 Zoll Breite und $1^3/_4$ Zoll Dicke, dessen körperlicher Inhalt $= \frac{96 \times 4 \times 1.75}{1728} = 0.389$ Kubikfuß ist, ein Gewicht von

*) Das Gewicht eines Kubikfußes Wasser bei + 12° R. ist hiernach:

in badischem Maß und Gewicht	53.93	Pfund
» baierischem » »	44.31	»
» braunschweigischem »	49.68	»
» hannoverschem »	50.84	»
» preußischem »	66.04	»
» sächsischem »	48.21	»
» würtembergischem »	50.21	»

435.1 × 0.389 = 169.25 Pf. besitzen. Dieses Verfahren ist sehr nützlich, um wenigstens annäherungsweise das Gewicht von Maschinenbestandtheilen, großen Gußstücken u. dgl. zu ermitteln, welche zur Abwägung zu groß sind, oder aus dem Verbande mit anderen Maschinentheilen nicht getrennt werden können, oder noch gar nicht wirklich vorhanden sind. Man thut wohl, sich für diesen Zweck eine Tabelle zu berechnen, in welcher das Gewicht eines Kubikfußes und Kubikzolls aller gewöhnlich vorkommenden Materialien enthalten ist. Die nothwendigsten Angaben dieser Art sind folgende, wobei die zu Grunde gelegten spezifischen Gewichte als Mittelwerthe bei Schätzungen angenommen werden können.

Nahmen der Körper.		Gew. in W. Pf.	
		Für 1 W. Kubikfuß.	Für 1 W. Kubikzoll.
Wasser	1.000	56.3	0.033
Quecksilber	13.580	764.9	0.443
Blei	11.340	638.7	0.370
Zinn	7.291	410.6	0.237
3 Theile Zinn, 1 Theil Blei	7.994	450.3	0.260
2 » Zinn, 1 » Blei	8.267	465.6	0.269
1 » Zinn, 1 » Blei	8.864	499.3	0.289
1 » Zinn, 2 » Blei	9.554	538.1	0.311
Kupfer	8.940	503.5	0.291
Zink	7.025	395.7	0.229
Messing	8.150	509.0	0.294
Gußeisen	7.250	408.8	0.236
Schmiedeisen	7.725	435.1	0.252
Stahl	7.750	436.5	0.253
Kalkstein	2.590	145.9	0.084
Marmor	2.770	156.0	0.090
Sandstein	2.350	132.3	0.076
Granit	2.750	154.9	0.089

Nahmen der Körper.		Gew. in W. Pf.	
		Für 1 W. Kubikfuß.	Für 1 W. Kubikzoll.
Mauerziegel	2.000	112.6	0.065
Porzellan	2.280	128.4	0.074
Glas, grünes	2.642	148.8	0.086
» weißes	2.940	165.6	0.096
Ahornholz.	0.700	39.4	0.023
Birkenholz	0.738	41.6	0.024
Birnbaumholz	0.690	38.8	0.022
Buchenholz (Rothbuchen). . . .	0.770	43.3	0.025
Eichenholz	0.910	51.2	0.030
» durchnäßt	0.990	55.7	0.032
Fichten- und Tannenholz	0.600	33.8	0.019
» » » durchnäßt	0.720	40.5	0.023
Föhrenholz	0.760	42.8	0.025
Lärchenholz	0.565	31.8	0.018
Lindenholz	0.580	32.6	0.019
Mahagoni	0.800	45.0	0.026
Pockholz (Lignum sanctum) . .	1.300	73.2	0.042
Weißbuchenholz	0.750	42.2	0.024
Kork	0.240	13.5	0.008

Um Glasröhren oder andere Meßgefäße zu physikalischen, chemischen und technischen Zwecken in gleiche Theile von bestimmter räumlicher Größe zu theilen (zu graduiren), füllt man Mengen von Wasser oder Quecksilber ein, deren Gewicht nach dem vorgeschriebenen Volumen aus dem spezifischen Gewichte berechnet ist, und bezeichnet den Standpunkt der Oberfläche der Flüssigkeit durch Striche auf dem Glase. Sollte z. B. ein Rohr in Kubikzolle getheilt werden, so wägt man 14.17 Loth Quecksilber (so viel, als ein Kubikzoll beträgt) ab, gießt dasselbe ein, und bezeichnet den Punkt, bis zu welchem es reicht. Die folgenden Abtheilungen könnten der ersten an Länge gleich gemacht wer-

den, falls man von der vollkommen gleichen Weite des Rohrs in allen seinen Theilen überzeugt wäre; besser ist es aber immer, für jeden fernern Kubikzoll eine neue Menge von 14.17 Loth hinzuzufügen. Daß man, um in solchen Fällen den höchsten Grad der Genauigkeit zu erreichen, das nach dem Grade der Reinheit etwas verschiedene spezifische Gewicht des Quecksilbers (und daraus das Gewicht eines Kubikzolls) selbst erst suchen müsse, versteht sich ohne Bemerkung.

4) Zur Berechnung des Volumens oder kubischen Inhalts von solchen Körpern, deren absolutes und spezifisches Gewicht man kennt. Die im vorigen Absatze angeführte Tabelle kann auch hierbei dienen. Dividirt man das durch Wägung gefundene Gewicht eines Körpers durch das Gewicht eines Kubikfußes oder Kubikzolls der nämlichen Materie, so ergibt sich, wie viel Kubikfuß oder Kubikzoll das Volumen des Körpers ausmacht. Dieses Verfahren wird mit Nutzen zu Hülfe genommen, wenn die Gestalt eines Körpers zu unregelmäßig ist, oder seine Dimensionen zu klein sind, um eine direkte Messung zuzulassen. Z. B. 1000 Blätter des dünn geschlagenen Blattgoldes wiegen gewöhnlich 2 Dukaten = 6981 Milligramm = 0.0124657 Wiener Pfund. Das spezifische Gewicht des gehämmerten Goldes ist = 19.36; ein Kubikfuß wiegt mithin 56.326 × 19.36 = 1090.47 Pfund, oder 1 Kubikzoll 0.63106 Pfund. Die 1000 Blätter enthalten hiernach $\frac{0.0124657}{0.63106}$ = 0.019753 Kubikzoll. Jedes Goldblatt hat 2 Zoll Länge und 2 Zoll Breite, es beträgt also der Flächeninhalt aller zusammen 4000 Quadratzoll, und daraus folgt die Dicke = $\frac{0.019753}{4000}$ = 0.000004938 Zoll oder $^1/_{16876}$ Linie. — Ein seiner Form wegen zur leichten Ausmessung nicht geeignetes Gefäß fasse 17.5 Pfund Wasser; da 1 Kubikfuß Wasser = 56.326 Pfund ist, so beträgt der Inhalt des Gefäßes 0.3107 Kubikfuß oder 536.8 Kubikzoll.

Um das spezifische Gewicht eines Körpers zu finden, reicht natürlich jede Verfahrungsart hin, durch welche man das absolute Gewicht des Körpers selbst, und das absolute Gewicht einer an Volumen ihm gleichen Wassermenge findet. Ersteres Gewicht durch letzteres dividirt, gibt dann den Ausdruck für das spezifische

Gewicht. Hier sollen nur die Methoden, welche dem Techniker in seiner Praxis von dem meisten Nutzen seyn können, näher bezeichnet werden.

I. Bestimmung des spezifischen Gewichts von Flüssigkeiten.

Von der Anwendung der Aräometer zu diesem Zwecke ist ausführlich im I. Bande (S. 314 u. fg.) gehandelt. In Fällen, wo eben kein Aräometer bei der Hand ist, kann man sich dadurch helfen, daß man ein Gefäß zuerst mit destillirtem Wasser (oder Regenwasser) und dann mit der zu untersuchenden Flüssigkeit anfüllt, beide Mahle den Inhalt wägt, und durch das Gewicht des Wassers jenes der andern Flüssigkeit dividirt. Die Operation ist leicht auszuführen, und gibt ein hinreichend genaues Resultat, wenn richtig gemessen und gewogen wird. Man kann sich eines gläsernen Fläschchens mit eingeriebenem Stöpsel bedienen, welches einige Loth Wasser faßt. Auf der Peripherie des Stöpsels wird der Länge nach eine feine Kerbe eingeschliffen, durch welche etwas von der eingegossenen Flüssigkeit herausdringen kann, wenn man den Stöpsel einsteckt. Man überzeugt sich auf diese Weise, daß das Fläschchen ganz voll ist, trocknet das Herausgetretene sorgfältig ab, und schreitet zum Wägen. Damit nichts von der Flüssigkeit rund um den Stöpsel sich aufhalten kann, ist es gut, den Hals vom Stöpsel abwärts schräg wegzuschleifen. Angenommen, das (auf der Wage gehörig tarirte) Fläschchen fasse 860 Gran Wasser, von der zu prüfenden Flüssigkeit aber nur 789 Gran, so ist das spezifische Gewicht der letztern $= \frac{789}{860} = 0.917$. Das Wassergewicht, welches im Fläschchen Raum hat, wird nur das erste Mahl gesucht und dann notirt, am besten mittelst des Diamants auf dem Glase selbst. Jeder Versuch erfordert also nur die Abwägung der zu prüfenden Flüssigkeit, und die angeführte einfache Division. Kann man es dergestalt einrichten, daß das Fläschchen gerade 1000 Gran Wasser faßt, so wird selbst diese unbedeutende Rechnung erspart; denn faßt es in diesem Falle z. B. 846 Gran von irgend einer andern Flüssigkeit, so ist das spezifische Gewicht derselben = 0.846.

II. Bestimmung des spezifischen Gewichts fester Körper.

Nur höchst selten geht es an, das spezifische Gewicht fester Körper dadurch zu finden, daß man das Volumen derselben durch genaues Abmessen bestimmt, und durch Wägen nachher ausmittelt, wie sich das Gewicht des Körpers zu dem eines eben so großen Volumens Wasser verhält. Um auf diese Weise ein verläßliches Resultat zu erhalten, ist nöthig, daß der untersuchte Körper von nicht zu kleinem Umfange und von sehr regelmäßiger Gestalt sey, was beides nicht oft sich vereinigt. Daher gehört diese Methode nicht zu den gewöhnlichen. Von allgemeinerer Anwendbarkeit sind die folgenden:

1) Wenn man ein Fläschchen von der Einrichtung hat, wie es oben zur Bestimmung des spezifischen Gewichts von Flüssigkeiten beschrieben worden ist, so kann dasselbe sehr wohl auch für feste Körper gebraucht werden, wenn diese in so kleinen Stücken oder Körnern sind, daß sie bequem durch den Hals eingebracht werden können. Man setzt zuerst das mit Wasser ganz angefüllte Fläschchen auf der Wage, mittelst Belastung der andern Schale, ins Gleichgewicht. Dann wird der Körper neben das Fläschchen auf die Wage gelegt, wieder Gleichgewicht gemacht, und so das absolute Gewicht des Körpers gefunden, etwa = 348 Gran. Ferner nimmt man das Fläschchen von der Wage, legt den Körper — mit der Vorsicht, daß keine Luftblasen daran hängen bleiben — in dasselbe, trocknet das herausgedrungene Wasser sorgfältig ab, und wägt wieder. Um Gleichgewicht herzustellen, habe man z. B. 86 Gran auf der Seite des Fläschchens zulegen müssen; dieß zeigt an, daß nun um 86 Gran Wasser weniger im Fläschchen sind, als da es voll Wasser war; 86 Gran wiegt also das Wasser, welches von dem Körper verdrängt ist, und mit demselben gleiches Volumen besitzt. Der Körper selbst wog 348 Gran, folglich ist sein spezifisches Gewicht $= \frac{348}{86} = 4.04$.

Ist der Körper, welchen man untersucht, von poröser Beschaffenheit, so, daß er merklich Wasser einsaugt, so ist es nöthig, zuerst auf die angezeigte Weise sein Gewicht im trockenen Zustande zu finden, dann ihn einige Zeit in Wasser zu legen,

wann er sich vollgesogen hat, wieder auf der Wagschale ins Gleichgewicht zu setzen, und nun erst in das Fläschchen zu bringen. Gesetzt, der Körper habe trocken 224 Gran gewogen, nach der Durchnässung aber 92 Gran Wasser aus dem Fläschchen verdrängt, so ist sein spezifisches Gewicht $= \frac{224}{92} = 2.43$. Die Menge des eingesogenen Wassers braucht man gar nicht zu kennen.

Ist der Körper im Wasser auflöslich, so füllt man das Fläschchen mit einer Flüssigkeit, welche ihn nicht auflöst (Weingeist, Terpenthinöhl, reines Baumöhl oder dgl.), und deren spezifisches Gewicht bekannt ist, verfährt übrigens wie oben, und multiplizirt nur das Resultat zuletzt mit dem spezifischen Gewichte der angewandten Flüssigkeit. Es sey das absolute Gewicht des Körpers = 219 Gran; man habe das Fläschchen mit Weingeist vom spezif. Gewichte 0.810 gefüllt, und davon seyen 102 Gran durch den Körper verdrängt worden. Das spezif. Gewicht des letztern ist bei diesen Voraussetzungen $= \frac{219}{102} \times 0.810 = 1.739$.

Hat man das spezifische Gewicht von sehr feinen Pulvern zu bestimmen, welche sich in das Wasser geworfen schwer ganz von Luft trennen lassen, so begeht man zuweilen einen geringern Fehler, oder kommt bequemer zum Ziele, wenn man das Pulver trocken sehr fest einstampft, das Fläschchen ganz damit anfüllt, und übrigens so verfährt, als habe man mit einer Flüssigkeit zu thun.

2) Ein in manchen Fällen zweckmäßiges, und stets sehr genaues Mittel zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes bietet die hydrostatische Wage. Man versteht unter diesem Ausdrucke eine gewöhnliche feine Wage, an welcher die eine Schale an kürzeren Schnüren aufgehangen, und auf der untern Fläche mit einem kleinen Haken versehen ist. Man wägt den Körper zuerst wie gewöhnlich ab, indem man ihn auf die höher hängende Schale legt; sein Gewicht sey z. B. 1126 Gran. Hierauf nimmt man ihn weg, hängt ihn mittelst eines Pferdehaars unten an den Haken der Schale, und senkt ihn in ein untergesetztes Gefäß mit Wasser. Das Gleichgewicht ist hierdurch gestört, denn die Last des im Wasser hängenden Körpers wird zum Theile vom Wasser selbst getragen; man muß daher auf die Schale, unter welcher

das Wassergefäß steht, Gewichte zulegen, bis der Wagebalken wieder die horizontale Stellung annimmt. Diese Zulage habe 287 Gran betragen. Sie drückt aus, daß eine Wassermenge, welche dem eingetauchten Körper an Volumen gleich ist, 287 Gran wiegt *). Man hat daher das spezifische Gewicht = dem absoluten Gewichte des Körpers, dividirt durch seinen Gewichtsverlust im Wasser, d. h. $\frac{1126}{287}$ oder 3.923.

Ist der zu untersuchende Körper auflöslich im Wasser, so hilft man sich durch Anwendung von Weingeist, Terpenthinöhl rc., und führt darnach die Rechnung auf die schon oben für gleichen Fall angezeigte Weise.

Ist das spezifische Gewicht des Körpers geringer als das des Wassers, so schwimmt er auf demselben. In diesem Falle kann man Weingeist von bekanntem spezifischen Gewichte anwenden, worin der Körper untersinkt. Oder man verbindet beim Einsenken in Wasser den Körper mit irgend einer schweren Substanz, welche ihn niederzieht, z. B. ein Stückchen Blei. Um den Einfluß dieser Beschwerung auf die Rechnung wegzuschaffen, ist es hierbei am besten, wenn dieselbe gleich anfangs an die Wagschale gehängt und in das Wasser gesenkt, dann durch Belastung der andern Schale das Gleichgewicht hergestellt, im Folgenden aber so verfahren wird, wie oben.

3) Zur Bestimmung des spezifischen Gewichts von kleinen Körpern, z. B. der Edelsteine u. dgl., ist ein sehr angemessener Apparat das Nicholson'sche Aräometer, eine Abänderung des im I. Bande (S. 315) beschriebenen Aräometers von Fahrenheit. Fig. 2 auf Taf. 106 ist eine Abbildung davon. Der Apparat wird gewöhnlich von Glas, öfters auch von dünnem Silber oder Messing hergestellt. Der hohle Körper a trägt mittelst

*) In der Physik wird gezeigt, daß jeder in einer Flüssigkeit aufgehangene Körper für die tragende Kraft so viel an Gewicht verliert, als die von ihm aus der Stelle gedrängte Flüssigkeit wiegt. Letztere wurde nämlich durch den Druck der umgebenden flüssigen Masse unterstützt und auf ihrem Platze gehalten; auf den eingesenkten festen Körper aber wirkt nun der nämliche Druck, welcher demnach einen gleich großen Theil von dessen Gewicht unwirksam macht.

des dünnen Halses b ein Schälchen c zum Auflegen von Gewichten; unten ist das Eimerchen g angehangen. Die Kugel d enthält Quecksilber oder Bleischrot, um durch Hinabziehung des Schwerpunktes dem Instrumente die aufrechte Stellung im Wasser zu sichern. Auf dem Halse ist bei o ein Zeichen, bis zu welchem das Aräometer beim Gebrauch in Wasser gesenkt wird. Die Größe und Schwere des Ganzen ist so berechnet, daß man noch Gewichte auf das Schälchen c legen muß, um die Einsenkung in destillirtem Wasser bis an das Zeichen zu bewirken. Die hierzu nöthige Belastung heißt die Normal-Belastung, und wird ein für alle Mahl gefunden; sie betrage z. B. 320 Gran. Der feste Körper, dessen spezifisches Gewicht man zu suchen hat, wird (wenn das Instrument im Wasser steht) zuerst auf das Schälchen gelegt, von Gewichten aber so viel hinzugefügt, daß das Zeichen am Halse gerade in die Ebene des Wasserspiegels kommt. Hat man z. B. 80 Gran gebraucht, so ist das absolute Gewicht des Körpers $= 320 - 80 = 240$ Gran. Derselbe wird hierauf von dem Schälchen genommen, und in das Eimerchen g gelegt. Weil er hier unter dem Wasser sich befindet, und demnach an Gewicht so viel verliert, als ein dem seinigen gleiches Volumen Wasser wiegt, so muß man jetzt noch Gewichte auf c zulegen, um die Einsenkung wieder bis zum Zeichen zu bewirken. Diese Zulage belaufe sich z. B. auf 96 Gran, so ist dieß das Gewicht des Wasser-Volumens, folglich findet man $\frac{204}{96} = 2.5$ als das spezifische Gewicht des Körpers.

Hr. Prof. Baumgartner in Wien hat den Versuch gemacht, durch Anbringung einer Skale auf dem Halse des Nicholson'schen Aräometers dessen Gebrauch zu vereinfachen. Der Hals wird zu diesem Behufe auf ungefähr 10 Zoll verlängert, trägt oben das gewöhnliche Schälchen, unten den (zylindrischen) Körper mit dem Eimerchen. Gesetzt der Hals sey ein völlig gleich dickes Glasrohr von etwa 2 Linien äußerem Durchmesser; von der Skale seyen einstweilen nur der oberste und unterste Endpunkt angegeben. Ferner sey das Instrument gerade so schwer, daß es, unbelastet in destillirtes Wasser gestellt, eben bis zum untersten Punkte der Skale einsinkt. Legt man nun auf das Schälchen

über dem Halse einen Körper, von dem, der Einfachheit wegen, vorerst angenommen werden soll, daß er durch sein Gewicht die Einsenkung des Halses genau bis zum obern Endpunkte der Skale bewirkt; so ist klar, daß das Gewicht dieses Körpers gleich seyn muß dem Gewichte einer zylindrischen Wassermasse von dem Durchmesser des Halses und der Länge der Skale. Denn jeder schwimmende Körper sinkt so tief ein, daß eine Wassermenge vom Volumen des eingetauchten Theils eben so viel wiegt, als der ganze Körper (vergl. Bd. I. S. 314). Dieß war bei dem Aräometer vor dem Auflegen des Körpers und nach demselben der Fall, und daraus folgt von selbst, daß ein Tiefersinken um die Länge der Skale gerade so viel Belastung erfordert, als dem Gewichte des durch die Skale verdrängten Wassers gleich kommt. Wird sodann der Körper von dem Schälchen in das Eimerchen unten am Aräometer gelegt, so bleibt ein Theil der Skale über dem Wasser hervorragend, und zwar verhält sich dieser Theil zur Länge der ganzen Skale, wie der Gewichtverlust des Körpers im Wasser sich verhält zum absoluten Gewichte des Körpers. Theilt man die Skale in eine beliebige Anzahl gleicher Theile, und schreibt zu jedem Theilstriche den Bruch verkehrt, welcher anzeigt, um den wievielten Theil der ganzen Skale er vom obersten Punkte entfernt ist, so drückt dieser Bruch unmittelbar das spezifische Gewicht eines Körpers aus, welcher, auf dem Schälchen liegend, das Aräometer bis ans obere Ende der Skale einsenkt, in das Eimerchen gelegt aber die Eintauchung nur bis zum Theilstriche bewirkt. Das Nähere über die Einrichtung und den Gebrauch der Skale findet man in Baumgartner's und von Ettingshausen's Zeitschrift für Physik und Mathematik, Bd. I. (Wien 1826) S. 5, und in den Jahrbüchern des polytechnischen Instituts in Wien, Bd. XII. S. 96. In Bd. XVI. der zuletzt genannten Zeitschrift ist (S. 283) eine verwandte Einrichtung eines Skalen-Aräometers angegeben. Alle diese Instrumente werden indeß durch die nöthige Länge ihres Halses unbequem beim Gebrauch, und gestatten keine große Genauigkeit.

Vermöge der allgemeinen Eigenschaft der Körper, bei verschiedenen Wärmegraden ein verschiedenes Volumen einzunehmen (s. Ausdehnung, im I. Bande, S. 374), ändert sich das

spezifische Gewicht mit der Temperatur (Bd. I. S. 327), indem es mit steigender Wärme abnimmt. Auf diesen Umstand ist in dem gegenwärtigen Artikel keine Rücksicht genommen worden, weil die Unterschiede innerhalb der gewöhnlich vorfallenden Temperatur-Änderungen so klein sind, daß sie für die bei technischen Zwecken erforderliche Genauigkeit meist ganz ohne Bedeutung bleiben. Ja man kennt, aus Mangel der nöthigen Untersuchungen, überhaupt nur für sehr wenige Körper genau die Änderungen des spezifischen Gewichtes, welche bestimmten Wärme-Unterschieden entsprechen; so z. B. für Weingeist (s. Bd. I. S. 229) und für Wasser (Bd. I. S. 381, Bd. II. S. 639). Alle gewöhnlichen Angaben über spezifische Gewichte sind für eine mittlere Temperatur von + 10 bis 15° R. zu verstehen.

K. Karmarsch.

Gewichte und Maße.

Zur Vergleichung der Maß- und Gewicht-Angaben, welche in verschiedenen Artikeln dieses Werkes vorkommen, so wie zur Reduktion derselben auf Maße und Gewichte der vorzüglichsten deutschen Länder, kann die folgende Übersicht dienen, in welcher man sich auf das Nothwendigste beschränkt hat *).

I. Längenmaße.

1) Der Fuß oder Schuh, welcher in 12 Zoll oder 144 Linien (nur ausnahmsweise in 10 Dezimalzoll oder 100 Dezimallinien) eingetheilt wird, enthält in:

*) Vollständigere Nachweisungen enthalten: Nelkenbrecher's Taschenbuch der Münz- Maß- und Gewichtskunde (14te Auflage, Berlin 1828); Littrow's Vergleichung der vorzüglichsten Maße, Gewichte und Münzen mit den im österreichischen Kaiserstaate gebräuchlichen (Wien, 1832); Jäckel's neueste europäische Münz-, Maß- und Gewichtskunde (2 Bde. Wien, 1828); Salomon's metrologische Tafeln (Wien, 1823); und andere ähnliche Werke.

	Millimeter.	Wiener Fuß.
Baden	300	0.949
Baiern	291.8	0.923
Braunschweig	285.4	0.903
England	304.8	0.964
Frankreich (alter Pariser Fuß) . .	324.8	1.028
Pied usuel = $^1/_3$ Meter . . .	333.3	1.054
Frankfurt am Main	284.6	0.900
Hamburg	286.5	0.906
Hannover	292.1	0.924
Österreich	316.1	1.
Preußen (rheinländischer Fuß) . .	313.9	0.993
Sachsen	282.6	0.894
Würtemberg	286.5	0.906

1 Wiener Fuß ist = 1.053 badische, 1.084 baierische, 1.108 braunschweigische, 1.111 Frankfurter, 1.103 Hamburger oder würtembergische, 1.082 hannoversche, 1.007 preußische oder rheinländische, 1.119 sächsische Fuß.

2) Der Meter in Frankreich = 10 Decimeter = 100 Centimeter = 1000 Millimeter, beträgt 3.16346 Wiener Fuß.

3) Eine Klafter enthält 6 Fuß. Die alte Pariser Toise = 6 alte Pariser Fuß = 6.166 Wiener Fuß. Die französische neue Toise (Toise usuelle) = 2 Meter = 6.327 Wiener Fuß. — Die Ruthe enthält in Baden, Baiern und Würtemberg 10, in Preußen 12, in Braunschweig, Hannover und Sachsen 16 Fuß.

4) Die Elle ist in Baden, Braunschweig, Hamburg, Hannover und Sachsen = 2 Fuß, in England = 3 Fuß. Dagegen steht sie anderwärts in keinem so einfachen Verhältnisse zum Fußmaße. Es enthält die Elle in:

	Millimeter.	Wiener Ellen.	Wiener Fuß.
Baden	600.0	0.770	1.898
Baiern	833.0	1.069	2.635
Braunschweig	570.8	0.732	1.806
England (Yard) . . .	914.4	1.174	2.893

	Millimeter.	Wiener Ellen	Wiener Fuß.
Frankfurt am Main . .	547.3	0.702	1.731
Frankreich (alte Aune oder Pariser Stab) .	1188.4	1.525	3.760
(Aune usuelle)=12 Dezimeter	1200.0	1.540	3.796
Hamburg	614.2	0 788	1.913
Hannover	584 2	0.750	1.848
Österreich	779.2	1.	2.465
Preußen	666.9	0 856	2.110
Sachsen	565.2	0.725	1.788
Würtemberg	614.2	0 788	1.943

Die an einigen Orten Deutschlands im Handel übliche Brabanter Elle ist = 0.897 Wiener Elle. Die Wiener Elle = 1.298 badische, 0.935 baierische, 1.365 braunschweigische, 1.424 Frankfurter, 1.269 Hamburger oder würtembergische, 1.334 hannoversche, 1.168 preußische, 1.378 sächsische, 1.115 Brabanter Elle.

5) Die deutsche oder geographische Meile ist = 23428 Wiener Fuß, die englische Meile = 5090 W. F., die französische Lieue = 14056 W. F.

II. Hohlmaße.

A. Für trockene Gegenstände.

	Enthält: Alte Pariser Kubikzoll.	Wiener Metzen.
Baden. 1 Malter = 10 Sester = 100 Mäßlen = 1000 Becher .	7561.87	2.4390
Baiern. 1 Scheffel = 6 Metzen = 24 Viertel = 96 Mäßel . . .	11209.60	3.6156
Braunschweig. 1 Scheffel = 10 Himten = 40 Vierfaß = 160 Becher.	15650.06	5.0478
England. 1 Bushel = 4 Pecks = 8 Gallons = 16 Pottles = 32 Quarts = 64 Pints	1831.77	0.5908

	Enthält:	
	Alte Pariser Kubikzoll.	Wiener Metzen.
England. 1 Quarter = 8 Bushels. — 1 Chaldron Steinkohlen = 12 Sacks = 36 Bushels.		
Frankfurt a. M. 1 Malter = 4 Simmer = 8 Mesten = 16 Sechter = 64 Gescheid = 256 Mäßchen oder Viertel	5783.92	1.8656
Frankreich. 1 Hectolitre = 10 Décalitres = 100 Litres = 1000 Décilitres = 10000 Centilitres = 100000 Millilitres	5041.24	1.6260
1 Kilolitre (Stère) = 10 Hectolitres.		
1 Boisseau = 1/8 Hectolitre. . .	630.15	0.2032
Hamburg. 1 Scheffel = 2 Faß = 4 Himten = 16 Spint = 64 große Maß = 128 kleine Maß . .	5312.00	1.7134
Hannover. 1 Malter = 6 Himten = 24 Metzen	9408.00	3.0345
Österreich. 1 Metzen = 8 Achtel = 16 Maßel.	3100.33	1.
1 Stübich Kohlen = 2 Metzen.		
Preußen. 1 Scheffel = 4 Viertel = 16 Metzen	2770.73	0.8937
1 Malter = 12 Scheffel.		
Sachsen. 1 Scheffel = 4 Viertel = 16 Metzen	5361.80	1.7294
1 Malter = 12 Scheffel.		
Würtemberg. 1 Scheffel = 8 Simri = 32 Vierling = 256 Ecklein = 1024 Viertel	8934.41	2.8817

Ein Wiener Metzen = 0.41 badische, 0.536 Frankfurter oder 0.33 hannoversche Malter, 0.277 baierische, 0.198 braunschweigische, 0.583 Hamburger, 1.119 Berliner, 0.579 Dresdener, 0.348 würtembergische Scheffel.

B. Für Flüssigkeiten.

	Enthält:	
	Alte Pariser Kubikzoll.	Wiener Maß.
Baden. 1 Maß	75.62	1.060
1 Ohm = 10 Stützen = 100 Maß .	7561.87	106.005
Baiern. 1 Maß	53.89	0.755
1 Schenk-Eimer = 60 Maß . .	3233.53	45.328
1 Bier- oder Visir-Eimer = 64 Maß	3449.10	48.353
Braunschweig. 1 Quartier. . .	46.33	0.649
1 Oxhoft = 1½ Ahm = 60 Stübchen = 240 Quartier = 480 Nössel .	11119.50	155.870
England. 1 Gallon = 2 Pottles = 4 Quarts = 8 Pints . . .	228.97	3.210
Frankfurt a. M. 1 alte Maß (Aichmaß)	90.37	1.267
1 neue Maß (Schenkmaß)	80.33	1.126
1 Ohm = 20 Viertel = 80 alte = 90 neue Maß	7229.65	101.348
Frankreich. 1 Litre (Litron oder Pinte) = 10 Décilitres = 100 Centilitres = 1000 Millilitres . .	50.41	0.707
1 Kilolitre = 10 Hectolitres = 100 Décalitres = 1000 Litres .	50412.42	706.706
Hamburg. 1 Quartier = 2 Ößel . .	45.62	0.639
1 Ohm = 4 Anker = 5 Eimer = 20 Viertel = 40 Stübchen = 80 Kannen = 160 Quartier	7300.05	102.335
Hannover. 1 Quartier	49.00	0.687
1 Ohm = 4 Anker = 40 Stüb-		

	Enthält: Alte Pariser Kubikzoll.	Wiener Maß.
chen = 80 Kannen = 160 Quartier	7840.00	109 905
1 Orhoft = $1\frac{1}{2}$ Ohm.		
Österreich. 1 Maß = 4 Seidel. .	71.33	1.
1 Eimer Bier = 40 Maß; . . .	2853.20	40.
1 Eimer Wein = 41 Maß.		
Preußen. 1 Berliner Quart. . . .	57.72	0.809
1 Eimer = 2 Anker = 60 Quart . .	3463.40	48.551
1 Orhoft = $1\frac{1}{2}$ Ohm = 3 Eimer.		
Sachsen. 1 Dresdener Kanne . .	47.20	0.661
1 Leipziger Kanne	60.70	0.851
1 Eimer = 63 Kannen = 126 Nößel = 504 Quartier.		
Würtemberg 1 Maß (Hellaich-Maß) = 4 Quart oder Schoppen. .	92.61	1.298
1 Eimer = 16 Imi = 160 Maß . .	14817.58	207.720
1 Schenkmaß	84.19	1.180

Die Wiener Maß = 0.943 badische oder 1.323 baierische Maß, 0.789 alte oder 0.888 neue Frankfurter Maß, 0.770 würtembergische Hellaich- oder 0.847 Schenkmaß, 1.542 braunschweigische, oder 1.564 hamburgische oder 1.456 hannoversche Quartier, 1.236 Berliner Quart, 1.511 Dresdener oder 1.175 Leipziger Kanne.

III. Gewichte.

A. Handelsgewicht.	Enthält: Milligramm.	Wiener Pfund.
Baden. 1 Pfund = 32 Loth . . .	500000	0.8928
1 Zentner = 100 Pfund.		
Baiern. 1 Pfund = 32 Loth . . .	560000	1.0000
1 Zentner = 100 Pfund.		

	Enthält: Milligramm.	Enthält: Wiener Pfund.
Braunschweig. 1 Pfund = 32 Loth	467337	0.8345
1 Zentner = 114 Pfund.		
England. 1 Pound Avoir-dupois = 16 Ounces = 256 Drams	453476	0.8097
1 Zentner (Hundredweight) = 4 Quarters = 112 Pfund. 1 Tonne (Tun) = 20 Zentner = 2240 Pfd.		
Frankfurt a M. 1 schweres Pfd.	505311	0.9023
1 leichtes Pfd. (Krämergewicht)	467880	0.8355
1 Zentner = 100 schwere = 108 leichte Pfund.		
Frankreich. 1 Kilogramme = 10 Hectogrammes = 100 Décagrammes = 1000 Grammes = 10000 Décigrammes = 100000 Centigrammes = 1000000 Milligrammes	1000000	1.7857
1 Pfund (Livre métrique) = 16 Unzen (Onces) = 128 Quentchen (Gros) = 9216 Gran (Grains)	500000	0.8928
1 Zentner (Quintal métrique) = 100 Kilogrammes = 200 Livres métriques.		
Hamburg. 1 Pfd. Handelsgewicht	484333	0.8648
1 Zentner = 112 Pfund.		
1 Pfund Krämergewicht (köllnisch Gewicht.)	467724	0.8352
Hannover. 1 Pfund.	489618	0.8743
1 Zentner = 112 Pfund.		
Österreich. 1 Pfund = 32 Loth = 128 Quentchen	560016	1.
1 Zentner = 100 Pfund.		

	Enthält: Milligramm.	Wiener Pfund.
Preußen. 1 Pfund = 32 Loth . . 1 Zentner = 110 Pfund.	467724	0.8352
Sachsen. 1 Pfund . . . . 1 Zentner = 110 Pfund.	467465	0.8347
Würtemberg. 1 Pfund . . . . 1 Zentner = 104 Pfund.	467724	0.8352

Das Wiener Pfund = 1.120 badische, 1.199 braunschweigische, 1.108 schwere Frankfurter, 1.197 leichte Frankfurter, 1.156 Hamburger, 1.198 köllnische, preußische, sächsische oder würtembergische, 1.144 hannoversche Pfund.

B. Apotheker-Gewicht. In den meisten deutschen Ländern ist als Apotheker- oder Medizinal-Gewicht das nürnbergische Apotheker-Pfund gebräuchlich, welches 357581 Milligramm = 0.6385 Wiener Pfund Handelsgewicht = 0.8513 Wiener Pfund Apotheker-Gewicht. Die Eintheilung dieses und der übrigen Medizinal-Pfunde geschieht in 12 Unzen = 96 Drachmen = 288 Skrupel = 5760 Gran.

Das Apotheker-Pfund in Baiern ist = 360000 Milligramm = 0.8571 Wiener Apoth. Pfd. — Das preußische und hamburgische Apoth. Pfd. = 350793 Milligr. = 0.8352 Wien. Apoth Pfd. — Das österreichische Apotheker-Pfund enthält 24 Loth des Handelsgewichtes = 420012 Milligramm. Es ist ein Apotheker-Gran im Nürnberger Gewichte = 62.08, in Baiern = 62.5, in Preußen = 60.9, in Österreich = 72.92 Milligramm.

In Frankreich ist das Medizinal-Gewicht mit dem Handelsgewichte übereinstimmend. 1 Gramm = 16.11 nürnbergische oder deutsche, = 16 baierische, = 16.42 preußische, = 13.71 Wiener Apotheker-Gran.

Das englische Medizinal-Gewicht ist das Troy-Pfund = 12 Unzen = 96 Drachmen = 288 Skrupel = 5760 Gran = 373147 Milligramm = 0.8884 Wiener Apoth. Pfd. oder 0.6663 W. Pfd. Handelsgewicht.

C. Münz-, Gold- und Silber-Gewicht. In ganz Deutschland, die österreichischen Staaten abgerechnet, ist die köllnische Mark angenommen, welche 233862 Milligramm enthält, und in 16 Loth = 64 Quentchen = 256 Pfennige = 912 Heller = 4352 Eschen = 65536 Richtpfennige getheilt wird. Als Probiergewicht zerfällt die Mark Silber in 16 Loth oder 288 Grän, die Mark Gold in 24 Karat oder 288 Grän. Es hat nämlich das Loth Silber 18, der Karat Gold 12 Grän.

Die Wiener Mark ist genau um den fünften Theil größer als die köllnische, d. h. sie enthält 280634 Milligramm = 1.2 köllnische Mark = 0.5011 Wiener Pfund Handelsgewicht. Als Gewicht für Goldarbeiten dient in Österreich der Dukaten, welcher in 60 Dukaten-Grane getheilt wird. Das Gewicht des Dukatens ist 67 Mahl in der köllnischen Mark oder 80.4 Mahl in der Wiener Mark enthalten, folglich = 3490.5 Milligr., und 1 Dukatengran = 58.17 Milligramm.

In Frankreich ist das Handelsgewicht zugleich auch Münzgewicht. England hat als Münzgewicht das Troy-Pfund, welches schon unter den Apothekergewichten angeführt wurde, aber für diesen Zweck anders eingetheilt wird. Es ist nämlich 1 Pfund = 24 Karat = 96 Grains = 384 Quarts Gold, und = 12 Unzen = 240 Pennyweigths (dwts.) Silber.

D. Juwelen-Gewicht. Die Einheit desselben ist übereinstimmend in ganz Deutschland, Holland &c. der Karat, welcher in 4 Grän, oder auch $^1/_2$, $^1/_4$, $^1/_8$, u. s. w. eingetheilt wird. 1136 Karat gehen auf die köllnische Mark; hiernach ist ein Juwelen-Karat = 205.86 Milligramm = 72.92 Wiener Apotheker-Gran, und 1 Juwelen-Grän = 51.46 Milligramm = 18.23 W. Ap. Gran.

K. Karmarsch.

Glas.

Glas, in technischer Bedeutung, ist eine aus Kieselerde (Quarzsand) mit Hülfe feuerbeständiger Alkalien in hoher Hitze geschmolzene durchsichtige und gleichartige Masse; gewöhnlich farbenlos und dann im äußern Ansehen sich dem Bergkrystall nähernd, öfters auch von Metalloxyden verschieden gefärbt: in

gewöhnlicher Temperatur hart und spröde in dickeren Stücken; stark klingend; in dünnen Flächen oder Fäden elastisch; mit glänzender Oberfläche, mit muscheligem glänzenden Bruche; in der Glühhitze sich erweichend, zäh und bildsam. Außer dem eigentlichen Glase schmelzen noch verschiedene andere Körper, als Phosphorsäure, Boraxsäure, Arseniksäure ꝛc., so wie verschiedene Metalloxyde, als Bleioxyd, Antimonoxyd ꝛc., desgleichen Mengungen dieser Körper mit einander und mit Erden, so wie der letzteren unter sich, zu glasartigen Massen mit mehr oder weniger der genannten Eigenschaften, und werden ebenfalls Gläser genannt, insbesondere Erdengläser, wenn sie hauptsächlich aus Kieselerde, Thonerde und Kalkerde bestehen, von denen letztere als das Flußmittel dient. Unrein oder ungleichförmig geschmolzene, undurchsichtige glasartige, durch Metalloxyde gefärbte Massen nennt man Schlacken.

Die Kieselerde, welche den Grundbestandtheil des Glases ausmacht, ist für sich im heftigsten Ofenfeuer unschmelzbar; ihr glasartiger Fluß erfolgt aber leicht bei einem hinreichenden Zusatze von Kali oder Natron, entweder einzeln oder mit Zusatz von Kalk oder Bleioxyd. Die Kieselerde, welche die Eigenschaften einer Säure hat, verbindet sich in der Schmelzhitze mit diesen basischen Grundlagen zu Salzen, so daß demnach das Glas als ein Silikat dieser Basen anzusehen ist, nämlich als eine Verbindung von kieselsaurem Kali, Natron, Kalk oder Bleioxyd, in welchen salzartigen Verbindungen die Kieselsäure zu der Base, wie dieses bei allen Salzen der Fall ist (s. Art. Äquivalente), in einem bestimmten Verhältnisse steht. Wären diese Verhältnisse, das heißt die Gewichtsmengen der Basen, welche die Kieselsäure in der Schmelzhitze der Glasöfen zu ihrer Sättigung erfordert, genau bekannt, so könnte man aus denselben für die verschiedenen Glassorten die Mengenverhältnisse der Materialien zu den Glasmischungen (Glassätzen) im Voraus mit Sicherheit bestimmen; da dieses jedoch nicht der Fall ist, da es vielmehr nicht zu bezweifeln ist, daß die Sättigungskapazität (Bd. I. S. 130) der Kieselsäure von dem Grade der Schmelzhitze abhängig ist, und mit der letzteren zunimmt, überdieß die Eigenschaften, welche das Glas durch die Verbindung der verschiedenen Silikate unter einan-

der erhält, verschieden sind: so kann man bei der Bestimmung dieser Mischungsverhältnisse nur von der Erfahrung ausgehen, wobei jedoch immer diese theoretische Ansicht zu einer nützlichen Leitung dient. Z. B. Ein gutes weißes Glas enthielt nach der Analyse an wesentlichen Bestandtheilen in 95 Gewichttheilen 72 Theile Kieselerde, 13 Theile Kali und 10 Theile Kalk. Reduzirt man diese Verhältnisse nach den Äquivalentenzahlen (Bd. I. S. 142), so läßt sich dieses Glas betrachten als bestehend aus 1 Atom kieselsaurem Kali (1 At. Kali, 3 At. Kieselsäure) und 1 At. kieselsaurem Kalk (1 At. Kalk und 2 At. Kieselsäure), oder es ist:

1	Atom	Kali	=	590	14 67
3	»	Kieselsäure	»	1722	42.79
1	»	Kalk	»	356	8.84
2	»	Kieselsäure	»	1155	28.70
				3823	95.00

Dieses Glas würde daher, richtig zusammengesetzt, und wahrscheinlich noch vollkommner, bestehen in 95 Theilen: aus 71.49 Theilen Kieselerde, 14.67 Th. Kali, und 8.84 Th. Kalk. Es folgt übrigens hieraus keineswegs, daß alle noch brauchbaren Gläser aus solchen Verbindungen in bestimmten Verhältnissen der Atome bestehen: vielmehr verhält es sich hier ohne Zweifel, wie bei den Metalllegirungen, daß ein Silikat oder eine Verbindung mehrerer in der Schmelzhitze noch veränderliche Mengen an Kieselerde oder an Base aufnehme, welche sich mit jenen mischen, ohne ihre feste Verbindung abzuändern. So viel ist man jedoch jedenfalls zu folgern berechtigt, daß die vollkommensten Gläser jene seyn werden, in welchen jene bestimmten Verhältnisse vorhanden sind, womit auch, wie man noch weiterhin sehen wird, die Erfahrung übereinstimmt.

Die Verhältnisse, in welchen die Kieselsäure mit den alkalischen und erdigen Basen in Verbindung tritt, hängen, wie schon bemerkt, von der Höhe der Temperatur ab, bei welcher die Schmelzung des Glases erfolgt ist. Je niedriger diese Temperatur, desto größer wird, damit die vollkommene Schmelzung eintrete, das Verhältniß der Basen gegen die Kieselsäure, und umgekehrt. Wird daher ein mit einen Überschusse von Kali oder Natron geschmolzenes Glas wieder in einer bedeutend höheren

Temperatur umgeschmolzen, bei welcher sich ein Silikat mit einem geringern Antheile des Alkali bildet, so wird ein Theil des letzteren frei und sucht sich zum Theil mit der Thon- und Kieselerde des Schmelzgefäßes zu verbinden, zum Theil wird es bei fortdauernder Hitze verflüchtigt, bis jenes Silikat entstanden ist (und mit ihm ein festeres, nunmehr unveränderliches Glas), welches jener höheren Temperatur entspricht. Daher kommt es, daß gleiche Glassätze, das ist Mengungen aus denselben Materialien mit denselben Verhältnissen von Kieselerde und Alkali, Gläser von verschiedener Beschaffenheit geben, je nachdem ihre Schmelzung in niederer oder höherer Temperatur vollbracht worden ist. Dasselbe findet bei den Verbindungen der Silikate mit verschiedenen Basen unter einander Statt: in hoher Schmelzhitze vermag das Silikat des Kali eine größere Menge des Kalk-Silikats beim vollkommenen klaren Flusse mit sich zu verbinden, als bei einer niederen Temperatur. Hieraus folgt, daß die Verhältnisse der Bestandtheile in den Glassätzen nach der Temperatur des Ofens regulirt werden müssen, was jetzt nur durch die Erfahrung geschehen kann, weil die Sättigungsverhältnisse der Kieselsäure zu den alkalischen und erdigen Basen, so wie die Verhältnisse der Silikate in ihren Verbindungen mit einander zu Doppelsalzen für die verschiedenen Grade der Schmelzhitze noch nicht mit einiger Genauigkeit ausgemittelt sind.

Es ergibt sich aber auch hieraus, daß ein bei hoher Temperatur geschmolzenes, übrigens vollkommenes Glas wieder bei niedrigerer Temperatur in andere Verbindungen mit abgeänderten Verhältnissen zerfallen müsse, so bald es lange genug in einer viel niederen Hitze erhalten wird, welche hinreicht, es so weit flüssig zu machen, oder auch nur zu erweichen, daß die Verbindung der Theile nach anderen Verhältnissen Statt finden kann. Dieses tritt ein, wenn das klare geschmolzene Glas sehr langsam abkühlt, so daß es längere Zeit dauert, bevor es fest wird, oder wenn es nach dem ersten schnellen Erkalten neuerdings einer Hitze ausgesetzt wird, in der es längere Zeit weich bleibt. Würde z. B. ein Glas, das in hoher Temperatur mit einem bedeutenden Antheile von Kalk geschmolzen worden, hinreichend lange Zeit in einer Temperatur erhalten werden, bei welcher es eben dickflüssig zu

werden anfängt; so werden neue Verbindungen dieser Temperatur gemäß eintreten: ein Theil des Kalkes, der bei dieser Temperatur nicht mehr aufgelöst bleiben kann, wird sich in Verbindung mit einem angemessenen Theile der Kieselsäure und etwas Kali, als ein strengflüssiges, bei dieser Temperatur unschmelzbares Glas ausscheiden, und in mehr oder weniger deutlichen Krystallen durch die rückständige Glasmasse vertheilt, die letztere trüben, oder in größerer Menge ganz undurchsichtig machen, indem er ihr eine weiße oder milchige Farbe ertheilt, während der übrige Theil der Kieselsäure mit dem größeren Antheile des Kali und dem geringeren des Kalks in Verbindung die leichtflüssigere Glasmasse bildet, in welcher jener Niederschlag vertheilt ist. Es bildet sich also ein saures und ein basisches Silikat, wovon das letztere leichtflüssiger und das erstere in dieser Temperatur unschmelzbar ist. Am leichtesten wird daher diese Veränderung Statt finden, je mehr das Glas erdige Basen enthält und bei je höherer Temperatur es geschmolzen worden. Diese Veränderung des Glases hat den Nahmen der Entglasung erhalten; sie ist, wie sich aus dem Vorigen ergibt, ein direkter Beweis für die Richtigkeit der Annahme der bestimmten Verhältnisse der Bestandtheile in den Gläsern.

Diese Entglasung kann auch in hoher Temperatur vor sich gehen durch die Verflüchtigung des Alkali, wenn diese in dem Maße Statt findet, daß ein Überschuß von Kieselerde entsteht, oder ein saures Silikat gebildet wird, das bei niedrigerer Temperatur der vollkommenen Verglasung nicht mehr fähig ist, sondern sich als emailartiges und strengflüssiges Erdenglas bildet. Dieser Erfolg ist jedoch von dem Vorigen wesentlich nicht verschieden, und weicht von demselben nur dadurch ab, daß hier die ganze Masse in ein strengflüssiges Silikat mit überschüssiger Kieselsäure übergeht.

Die Entglasung findet am leichtesten bei solchen Glasarten Statt, welche außer dem Kalke noch mehr oder weniger Thonerde enthalten, wie das grüne Bouteillienglas. Thonerde und Kieselerde sind im Ofenfeuer zusammen unschmelzbar, schmelzen jedoch in Verbindung mit Kali (wie der Feldspath); die Thonerde verhält sich daher im Schmelzfeuer gegen das Alkali ebenfalls wie eine Säure, braucht daher zu ihrer Auflösung einen Theil desselben, so daß nun auf die Kieselsäure ein geringerer Antheil

kommt, folglich ein Silikat entsteht, das zum Schmelzen einer höheren Temperatur bedarf, und in niederer Temperatur auch um so leichter eine Zersetzung und Ausscheidung einer in dieser Temperatur unschmelzbaren Verbindung von Thonerde, Kalk und Kali mit überschüssiger Kieselsäure erfolgt. Solches stark thonhaltige, mit einem verhältnißmäßig geringen Zusatze von Alkali in hoher Temperatur geschmolzene Glas, das also schon für sich ein saures Silikat darstellt, zersetzt sich so leicht, daß, wie bei dem Bouteillenglase, schon ein kurzes, kaum über das Weichwerden gehendes Anwärmen zur anfangenden Entglasung hinreicht.

Die Entglasung solcher Gefäße läßt sich bewirken, indem man sie einige Tage lang in einer Rothglühhitze erhält, die noch nicht hinreicht, ihre Form zu ändern, oder indem man sie in einen thönernen Kasten mit einer Mengung von gebranntem Gyps und feinem weißen Sande einpackt, so daß sie sich nicht berühren, die Gefäße selbst mit diesem Gemenge füllt, den Kasten mit einem auflutirten Deckel versieht, und denselben in einem Porzellanofen während der Dauer eines Brandes einsetzt. Bei diesem letztern Verfahren, das übrigens zum Zwecke hat, die Gefäße stärker erhitzen zu können, ohne daß sie dabei ihre Form verlieren, wird wahrscheinlich die Entglasung auch dadurch befördert, daß die Kieselerde des Sandes etwas Alkali aufnimmt, wodurch die Ausscheidung oder Bildung eines Silikats mit überschüssiger Kieselsäure beschleunigt wird. Das auf diese Art veränderte Glas (sogenanntes Reaumur'sche Porzellan) wird dem Beinglas im äußeren Ansehen ähnlich, hat aber statt des glasigen Bruches einen körnigen und steinartigen erhalten; es ist härter, widersteht besser der Abwechslung der Temperatur, und hat überhaupt eine mehr porzellanartige Beschaffenheit angenommen.

Wird das Glas nach dem Schmelzen und Verarbeiten schnell abgekühlt (wie durch das Abkühlen in freier Luft), so wird es in dickeren Stücken spröde, so daß diese bei schnellem Temperaturwechsel, bei Erschütterungen oder irgend einer mechanischen Gewalt leicht springen. Der Grund davon liegt in der ungleichen Abkühlung, welche an den einzelnen Stellen des Glasstückes, bei und nach seinem Festwerden, nach der ungleichen Dicke derselben Statt findet. Indem nämlich solche dickere Stücke

in den festen Zustand bei der Abkühlung in der Luft oder auch im Wasser übergehen, erhärten zuerst die äußeren Schichten, während die inneren noch weich und die innersten noch flüssig oder halbflüssig sind; die äußersten Schichten bilden daher bereits einen festen Überzug, während die inneren noch im Festwerden begriffen sind; die Theile der letzteren sind also nicht mehr im Stande, sich in derselben Lage an einander zu ordnen, als sie in ihrer freien Bewegung, wie an der äußern Fläche, ungehindert thun würden; sie kommen daher, indem sie denselben Raum einnehmen müssen, den das flüssige und mehr ausgedehnte Glas angenommen hatte, in eine mehr gezwungene Lage, die sie bei irgend einer äußern auf den Zusammenhang der Theile wirkenden Veranlassung zu verlassen streben, wodurch die Sprödigkeit auf ähnliche Art entsteht, wie beim Stahl, wenn dieser glühend im Wasser abgelöscht oder gehärtet wird. Sehr dünne Glasflächen, z. B. eine schnell aufgeblasene kleine Glaskugel, oder die dünnen, kaum papierdicken Glasscheiben, welche man erhält, wenn flüssiges Glas an der Pfeife des Glasmachers mittelst Wasserdämpfen schnell und so weit in eine Kugel aufgetrieben wird, daß diese zerspringt, bleiben daher auch bei der plötzlichen Abkühlung elastisch, weil hier die Abkühlung in allen ihren Theilen gleichmäßig erfolgt. Auch ist es wahrscheinlich, daß auch gleichmäßig dicke Scheiben, z. B. Fensterglas, eine ähnliche große Elastizität behalten würden, wenn es möglich wäre, die völlig gleiche Abkühlung des Glases in seiner Dicke bei seinem Übergange aus dem flüssigen in den festen Zustand zu bewirken. Solche Gegenstände, welche aus dünnen und dicken Stellen zugleich bestehen, so daß letztere sich mit abnehmender Dicke in die ersteren verlieren, kühlen für sich in der Luft am ungleichmäßigsten ab, und erlangen daher die größte Sprödigkeit, z. B. die sogenannten Bologneser Fläschchen.

Die Gegenstände, welche bei der Glasfabrikation aus dem geschmolzenen Glase hergestellt werden, müssen daher, um ihre Sprödigkeit wenigstens zum Theil zu verlieren, einer allmählichen Abkühlung unterworfen werden, welches dadurch geschieht, daß man sie, unmittelbar nachdem sie geformt und fest geworden sind, noch heiß in einen eigenen Ofen, den **Kühlofen** bringt,

in welchem man sie allmählich abkühlen läßt, indem sie von den heißesten Stellen allmählich auf die kühleren gerückt werden. Die heißesten Stellen dürfen keine Temperatur erhalten, bei welcher das Glas wieder weich werden könnte, weil sonst ein Anfang von Entglasung eintreten würde, wodurch das Glas an Durchsichtigkeit und Glanz verliert (absteht). Daß bei einer solchen Abkühlung des bereits festen Glases die Sprödigkeit dennoch vermindert wird, scheint seinen Grund darin zu haben, daß auch bei einer Hitze, welche noch nicht zum Weichwerden des Glases hinreicht, die Theile desselben dennoch wechselseitig nachzugeben und sich besser zu ordnen im Stande sind, nach derselben Art, als auch die Entglasung selbst bei manchen Glasarten schon vor dem Weichwerden der letzteren eintritt (S. 572). Man kann daher auch Glasgefäße schon dadurch dauerhafter gegen Temperaturwechsel machen, daß man sie in einem Kessel zwischen Heu oder Stroh einpackt, mit Wasser oder Salzwasser (wegen des höheren Siedepunktes des letzteren) übergießt, den Kessel heizt, das Wasser allmählich zum Sieden bringt, den Kessel dann bedeckt und ihn langsam wieder abkühlen läßt. Durch dieses Verfahren sind die Gefäße gleichsam geschickt gemacht worden, bei schnellen Temperatur-Veränderungen diejenige Bewegung ihrer Theile, welche mit der Ausdehnung und Zusammenziehung durch Wärme und Kälte verbunden ist, innerhalb jener Temperaturgränzen ohne Springen auszuhalten. Durch Erhitzung in Öhl kann man diese Gränzen noch weiter ausdehnen.

Im glühenden Zustande und bevor es zum Schmelzen kommt, wird das Glas weich, und dann sehr bildsam, worauf die Kunst des Glasmachers, Gefäße aller Art aus demselben zu formen, beruht. Es ist in diesem Zustande sehr dehnbar, und läßt sich zu sehr dünnen Fäden ausziehen, und selbst spinnen, indem man den von einem dünnen Stücke erweichten Glases sich ausziehenden Faden auf einem Rade aufrollt. Die verschiedenen Arbeiten des Glasblasens beruhen gleichfalls auf dieser Eigenschaft.

Das spezifische Gewicht des Glases ist ziemlich verschieden und variirt von 2.3 bis 3.6. Das Glas vom geringsten spezifischen Gewicht ist jenes aus Kieselerde und Kali geschmolzene, der Zusatz von Kalk vermehrt das Gewicht, noch mehr der Zusatz

von Bleioxyd bei den sogenannten Krystall- und Flintgläsern, welche zu den schwersten gehören. Das spezifische Gewicht des Tafelglases aus Kali oder Natron und Kalk ist = 2.37 — 2.50, des Spiegelglases mit einem größern Zusatz von Kalk = 2.50 — 2.56, des Krystallglases = 2.8 — 3.0, des engl. Flintglases = 3.29 — 3.33, des schweren Flintglases = 3.61.

Die Dauerhaftigkeit des Glases gegen die Einwirkungen von Wasser, Alkalien und Säuren, Luft und Licht ist im Allgemeinen um so größer, in je höherer Temperatur es geschmolzen worden, je geringer sonach das Verhältniß des zugesetzten Flußmittels ist, und je richtiger das Verhältniß der Bestandtheile gegen einander in der Mischung vorhanden ist, so daß außer den zu der Schmelztemperatur gehörigen bestimmten Silikaten kein Überschuß weder des einen, noch des anderen Bestandtheils, besonders einer der alkalischen Basen, da ist. Ist das Glas mit viel Kali bei einer niedrigen Temperatur, oder überhaupt ohne Zusatz von Kalk geschmolzen; so ist es selbst im Wasser auflöslich (das Wasserglas Bd. I. S. 300). Die meisten Gläser widerstehen einer langen Einwirkung des Wassers, besonders des siedenden nicht völlig; daher das Wasser durch längeres Sieden über feinem Glaspulver alkalisch wird. Es geschieht hier eine ähnliche Theilung der Bestandtheile wie bei der Entglasung, indem sich auflösliches Glas bildet, und unauflösliches Glas mit einem Ueberschuß an Kieselerde zurückbleibt. Auf dieser Wirkung des Wassers in Verbindung mit der durch das Sonnenlicht oder auf andere Weise bewirkten Erwärmung beruht das Abstehen von Fensterscheiben an feuchten Orten, wo sie beinahe immer mit Feuchtigkeit belegt sind; sie werden mit der Zeit matt, rauh, undurchsichtig und Farben spielend, durch die allmähliche Zersetzung ihrer Oberfläche, die oft tief in das Innere des Glases eindringt. Solche Gläser, die sich leicht entglasen, sind auch zu diesen Veränderungen mehr geneigt. Die Geneigtheit verschiedener Glassorten, die Feuchtigkeit anzuziehen, oder ihre hygroskopische Eigenschaft wird hauptsächlich durch das in denselben vorwaltende Alkali begründet. Im Allgemeinen und unter gleichen Umständen sind Kaligläser mehr hygroskopisch und der Veränderung durch Feuchtigkeit ausgesetzt, als Natrongläser, ohne Zweifel sowohl

deßhalb, weil die Natronsalze überhaupt weniger hygroskopisch sind, als die Kalisalze, als auch weil das Glas, um auflöslich oder Wasserglas zu werden, ein größeres Verhältniß an Natron als an Kali erfordert, und bei der größeren Sättigungsfähigkeit des Natrons das Natronglas einen geringern Antheil an Alkali enthält.

Luft und Licht wirken auf das Glas öfters vermöge ihrer oxydirenden Eigenschaft. So wird manches noch bläuliche oder grünliche Glas am Sonnenlichte weiß gebleicht, wahrscheinlich durch partielle Reduktion des Eisenoxyds; anderes wird röthlich, durch eine höhere Oxydirung des Manganoxyds. Die bleihaltigen Gläser (Krystallglas und Flintglas) erleiden an der Luft, wenn diese Schwefelwasserstoffgas enthält, eine andere Art von Zersetzung ihrer Oberfläche, indem sich in derselben das Bleioxyd durch den Schwefelwasserstoff reduzirt und Schwefelblei entsteht, wodurch die Fläche matt und irisirend wird. Dieser Erfolg findet um so leichter Statt, je mehr solches Glas über den bestimmten Mischungsverhältnissen mit Bleyoxyd versetzt ist, indem letzteres dann in einer mehr lockeren Verbindung der Einwirkung des Schwefelwasserstoffs mehr nachgibt.

Außer der Flußsäure wird gutes Glas von konzentrirten Säuren, wie der Schwefelsäure, nicht merklich angegriffen, wenigstens nicht viel mehr als vom Wasser: bei Glassorten, die mit Flußmitteln übersetzt sind, oder solchen, die viel Thonerde enthalten, wird diese Einwirkung jedoch bedeutend, zumahl in höherer Temperatur; und diese Einwirkung steht im Verhältnisse zu jener, welche die Gläser durch die Einwirkung von Luft und Wasser erleiden. Man kann daher zwei Glassorten rücksichtlich ihrer Dauerhaftigkeit mit einander vergleichen, indem man Stücke davon mit konzentrirter Schwefelsäure kocht. Ein gutes Glas bleibt klar und durchsichtig; manche Glasart wird dabei so zerfressen, daß sie rauh und matt wird.

Äußere Eigenschaften eines vollkommenen Glases sind: 1) die Reinheit seiner Masse: es muß vollkommen klar geflossen seyn, ohne eingemengte, ungeschmolzene erdige oder salzige Theile, ohne Luftblasen, Fäden, Streifen oder Wellen; welche Eigenschaft von dem richtig geleiteten Schmelzprozesse abhängt; 2) mög-

lichste Durchsichtigkeit: es sey nicht neblich, wolkig oder opalisirend, was entweder durch einen Anfang von partieller Entglasung, oder durch Einmengung fremdartiger, ungeschmolzener oder färbender Theile, als Knochenasche, Zinnoxyd rc. geschehen kann; 3) möglichste Farbenlosigkeit, gleich dem Wasser oder Bergkrystall. Diese Eigenschaft wird, so viel möglich, nur durch sorgfältige Reinigung der zum Schmelzen verwendeten Materialien, und ihr richtiges Verhältniß zu einander erreicht. Übersetzung mit Flußmitteln macht das Kaliglas grünlich, das Natronglas bläulich, Bleioxyd gibt eine Färbung ins Gelbliche. Das gewöhnlichste Färbungsmittel der Gläser ist das Eisenoxyd, das ihnen eine grünliche Schattirung gibt; Kohle oder Ruß macht eine braungelbe Färbung; 4) hinreichende Härte, damit das Glas durch Reiben, Putzen rc. nicht leicht seine glatte und glänzende Oberfläche verliere und von anderen harten Körpern nicht so leicht geritzt werde, auch damit es, wenn es geschliffen und polirt werden soll, eine höhere Politur annehme. Diese Eigenschaft hängt von dem Schmelzen bei hoher Temperatur mit geringem Verhältnisse der Flußmittel ab.

A. Fabrikation des Glases im Allgemeinen.

I. Materialien und Verhältnisse.

Die Kieselerde oder Kieselsäure, welche den Hauptbestandtheil des Glases, eigentlich das mittelst der Zusätze zu verglasende Material ausmacht, wird als Quarz oder Quarzsand angewendet, welcher, wie der Bergkrystall, bis auf wenige Prozente aus Kieselerde besteht. (Krystallisirter Quarz oder Bergkrystall enthält $99^{3}/_{8}$ Prozent reiner Kieselerde, nur mit einer Spur eisenschüssiger Thonerde als zufälliger Verunreinigung; reiner derber Quarz enthält 98 Prozent Kieselerde, das übrige Thonerde mit Eisenoxyd). Er ist für weißes Glas um so brauchbarer, je weniger er Eisenoxyd enthält; geglüht und in Wasser abgelöscht, muß er daher seine weiße Farbe behalten und nicht gelb oder roth werden. Ein viel Eisenoxyd enthaltender Quarz oder Quarzsand ist für die feine Glasfabrikation unbrauchbar, da die Mittel, ihm jenen Eisengehalt, z. B. durch Digeriren mit Säure, zu entziehen, im Großen nicht anwendbar sind. Der Quarz in

Stücken muß vor seiner Anwendung gepulvert oder gepocht werden: er wird dazu geglüht, in Wasser abgelöscht, in einem Pochwerke zerkleinert, und unter Laufsteinen noch fein vermahlen. Je weiter diese Zerkleinerung getrieben wird, desto mehr wird die Schmelzzeit abgekürzt, weil das Flußmittel auf eine viel größere Oberfläche der gepulverten Substanz wirkt, und desto reiner, nämlich an ungeschmolzenen Quarzkörnern freier, wird die Glasmasse. Feiner und reiner Quarzsand, bei welchem dieses Pochen erspart wird, ist daher das vorzüglichste Material, um so mehr, je feiner er ist. Ist dieser Sand mit Thon und vegetabilischen Theilen verunreinigt, so wird er vorher ausgewaschen oder geschlämmt. Statt des Quarzes kann da, wo er häufig vorkommt, auch der Feuerstein angewendet werden.

Kali und Natron werden, ersteres in der Pottasche, letzteres in der Soda angewendet. Die Pottasche enthält außer dem kohlensauren Kali gewöhnlich noch bedeutende Mengen von schwefelsaurem und salzsaurem Kali; die Soda außer dem kohlensauren Natron, noch Kochsalz, Erden und andere Verunreinigungen, zumahl diejenigen, welche durch das Verbrennen von Seegewächsen entstanden (spanische Soda, Barille, Kelp), und nichts als eine natronhaltige unausgelaugte Asche ist. Reiner und nur größtentheils kohlensaures Natron enthaltend, ist die aus dem Kochsalz oder Glaubersalz künstlich bereitete Soda, welche daher heut zu Tage, wo die Fabrikation dieses Salzes an mehreren Orten im Großen besteht, vorzüglich und mit bedeutender Ersparniß an den für die ehemahls gebräuchliche unreine Soda nöthigen Reinigungskosten in der Fabrikation der Natrongläser verwendet wird. Zu den feinern Glassorten muß die käufliche Pottasche, so wie die unreine Soda, durch nochmahliges Auflösen in heißem Wasser, Filtriren, Abscheiden der fremden Salze mittelst der Krystallisation, und Abdampfen bis zum Trockenen gereinigt werden. Für Gläser mittlerer Feinheit wird gute Pottasche für sich verwendet, da sich die geringe Menge von schwefelsaurem und salzsaurem Kali durch die Mitwirkung des Kalks (und der Kohle) beim Schmelzen zersetzt (s. unten). Für gemeine Gläser, wie das Bouteillenglas, wird die unausgelaugte Asche selbst verwendet.

Beim Zusatze der Pottasche oder der Soda zum Glassatze

muß jedesmahl die Menge des reinen Alkali, das sich nur allein mit der Kieselerde verbindet, indem die Kohlensäure entweicht, berücksichtiget werden, welche in denselben enthalten ist; wenn das Verhältniß der Alkalien gegen die Kieselerde ungeändert bleiben soll. Es sind deßhalb die alkalimetrischen Untersuchungen (Bd. I. S. 219) solcher Pottaschen nothwendig. Setzt man das kohlensaure Natron oder die Soda für das kohlensaure Kali oder die Pottasche, so ist die größere Sättigungsfähigkeit der ersteren zu berücksichtigen, nach welcher 66 Gewichtstheile Natron eben so viel leisten, als 100 Gewichtstheile Kali, folglich 77 Gewichtstheile trockenes kohlensaures Natron eben so viel, als 100 Gewichtstheile kohlensaures Kali. Es ist für die Qualität der Pottaschengläser vortheilhaft, wenn sie einen Antheil Natron enthalten; da die mit Natron geschmolzenen Gläser unter denselben Verhältnissen mehr Glanz besitzen, als die Kaligläser, und der ihnen eigene bläuliche Farbenstich bei manchen Zusammensetzungen die Weiße der Farbe erhöht. Man erreicht bei den meisten Glasgemengen diesen Zweck durch einen Zusatz von Kochsalz. Das Natronglas ist bei gleicher Sättigung der Kieselerde leichtflüssiger, und dabei härter als das Kaliglas, und unter gleichen Umständen weniger zum Anziehen von Feuchtigkeit geneigt, als letzteres; daher es auch zum Gebrauche für Elektrisirmaschinen vorgezogen wird.

Obgleich Kali und Natron ein wesentliches Material des Glases sind, so läßt sich doch durch dasselbe allein mit der Kieselerde in dem gewöhnlichen Ofenfeuer kein dauerhaftes Glas herstellen, weil diese Gläser der Einwirkung des siedenden Wassers, so wie den atmosphärischen Einflüssen, zumahl das reine Kaliglas, nicht widerstehen, und mehr und weniger hygroskopisch sind. Es ist ein Zusatz von Kalk oder von Bleioxyd nöthig, um diese Dauerhaftigkeit zu bewirken. Von diesen Zusätzen hängt zugleich die Menge des Alkali ab, welche für eine bestimmte Menge von Quarzsand nöthig wird. Im Mittel gehören zur Verglasung von 100 Theilen Quarzsand 33 Theile trockenes kohlensaures Natron, oder 45 Theile kohlensaures Kali.

Der **Kalk** ist nicht nur als Flußmittel in Verbindung mit Kali oder Natron, sondern auch aus dem eben angegebenen

Grunde ein wichtiger Bestandtheil der Glassätze, selbst für die feinsten Sorten. Um die Kieselerde bloß mit Kali oder Natron zu einem dauerhaften Glase zu schmelzen, ist ein möglichst geringes Verhältniß des Alkali, zumahl des Kali, und daher eine sehr hohe Schmelztemperatur erforderlich, wenn die Glasmasse dennoch die gehörige Dünnflüssigkeit erhalten soll. Der Zusatz von Kalk befördert jedoch bei demselben Verhältnisse an Kali den Fluß, so daß die Masse dünnflüssig wird, ohne einen übermäßigen Feuergrad nöthig zu haben. Das mit Zusatz von Kalk geschmolzene Glas ist übrigens dichter, härter und glänzender als reines Kaliglas, und widersteht mehr der Feuchtigkeit; so daß, wie schon oben bemerkt worden, ein gutes dauerhaftes Glas nicht bloß als ein Silikat des Kali oder Natron, sondern als eine Verbindung dieses Silikats mit dem Kalksilikate in gewissen, hauptsächlich von der Schmelztemperatur abhängigen, Verhältnissen anzusehen ist. Der Kalk hat überdieß den Vortheil, daß er die Zersetzung der schwefelsauren und salzsauren Alkalien, welche mit der Pottasche oder der Soda in den Glassatz gebracht werden, befördert. Der Kalk wird gewöhnlich und am besten im gebrannten und an der Luft zu Pulver zerfallenen Zustande (als Kalkhydrat) angewendet, da hierdurch das Pulvern desselben erspart wird. Der Kalkzusatz kann von 7 bis 20 Prozent der Quarzmenge in dem Glassatze betragen: im Allgemeinen verträgt das Natronglas einen größeren Zusatz von Kalk als das Kaliglas; zu viel Kalk macht das Glas zur Entglasung geneigt (S. 573). Wendet man statt des gebrannten Kalkes oder Kalkhydrates gepulverte Kreide (kohlensauren Kalk) an, so muß dessen Menge verhältnißmäßig vermehrt werden: 100 Gewichtstheile gebrannter oder reiner Kalk sind gleich 131.6 Theilen Kalkhydrat und 177.7 Th. kohlensauren Kalk oder Kreide. Der Kalk zum Schmelzen des feinen Glases darf kein Eisenoxyd enthalten, auch nicht merklich thonhaltig seyn.

Das Glaubersalz oder schwefelsaure Natron dient für Gläser statt des Natrons als Flußmittel, indem es sich mittelst Zusatz von Kohle unter Mitwirkung der Kieselerde zersetzt. Bei diesem Prozesse wird die Schwefelsäure des Glaubersalzes durch die Kohle zersetzt, indem sich kohlensaures oder Kohlenoxydgas entbindet, während die Kieselsäure mit dem Natron in Verbin-

dung tritt, und der Schwefel zum Theil als solcher, zum Theil als schwefelige Säure sich verflüchtigt. Von trockenem oder kalzinirtem Glaubersalz enthalten 100 Gewichtstheile 43.82 Th. reines Natron, leisten folglich eben so viel in dem Glassatze, wie diese Menge des letzteren, oder eben so viel als 74.6 trockenes oder kalzinirtes kohlensaures Natron; oder eben so viel als 97.08 kohlensaures Kali. Die Menge der Kohle, welche als Kohlenstaub dem Glasgemenge zugesetzt wird, kann bis auf acht Prozent des Gewichtes des kalzinirten Glaubersalzes steigen, ohne daß noch eine Färbung eintritt. Die Zersetzung des Glaubersalzes erfolgt auch ohne Zusatz von Kalk; so liefern 88 Pfund Quarzsand und 44 Pfund Glaubersalz mit 3 Pfund Kohle ein rein geflossenes gut zu verarbeitendes Glas; aber in bedeutend längerer Schmelzzeit, als beim Zusatze von Kalk (17 Pfund, 26 Loth) bei denselben Verhältnissen. Ein geringerer Zusatz von Kohle verlängert gleichfalls die Schmelzzeit. Die besten Verhältnisse für die Schmelzung des Glaubersalzglases mit Zusatz von Kohle sind:

1)	2)
100 Quarzsand	60.3 Quarzsand,
50 kalzinirtes Glaubersalz,	26.8 Glaubersalz,
20 Kalk,	10.8 Kalk,
2.65 Kohle.	2.1 Kohle.

Der Satz 1) ist nach den auf der Spiegelhütte in Neuhaus nächst Wien angestellten Versuchen, jener 2) nach den Versuchen von Kirn. Die Schmelzzeit des ersteren beträgt 18, des letzteren 21 Stunden. Der blaugrüne Farbenstich, welcher diesem, übrigens schönen und rein geschmolzenen Glase eigen ist, läßt sich durch die gewöhnlichen Entfärbungsmittel (s. unten) nicht beseitigen, und auch das mit chemisch reinen Materialien geschmolzene Glas behält denselben. Die Versuche zeigen, daß das Glas um so farbenloser werde, je geringer das Verhältniß des Glaubersalzes, folglich auch der Kohle genommen wird, wobei jedoch auch eine längere Schmelzzeit und höhere Temperatur erforderlich ist.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß diese bläuliche Farbe in derselben Verbindung des Schwefels mit dem Natron oder der

Thonerde, oder beiden zugleich, welche die Färbung des Ultramarins bewirkt, ihren Grund hat, worauf die Bereitung des künstlichen Ultramarins durch Schmelzen der kieselsauren Thonerde mit Natron und Schwefel beruht. Ist diese Ansicht richtig, so muß sich das mit Kohle geschmolzene Glaubersalzglas durch Zusatz einiger Prozente Bleioxyd entfärben lassen, das nach seiner Reduktion durch das Schwefelnatrium oder Schwefelalumium sich mit dem Schwefel zu Schwefelblei verbinden würde, welches selbst keine Färbung, oder nur eine schwach gelbliche hervorbringt. Der Zusatz des Bleioxyds müßte, wenn die Menge desselben nicht bedeutend ist, jedoch wohl erst nach der vollendeten Schmelzung durch Aufstreuen auf die fließende Glasmasse geschehen, damit es in dieser allmählich niedersinkt, und aus der färbenden Verbindung den Schwefel aufnimmt.

Mit einem hinreichend großen Zusatze von Schwefelblei (Bleiglanz) läßt sich mit Glaubersalz und Quarzsand ohne Kohle ein gutes Bleiglas schmelzen, indem hier die Schwefelsäure des Glaubersalzes, in schwefelige Säure übergehend, einen Theil ihres Sauerstoffs zur Oxydation des Schwefelbleies zu Bleioxyd und schwefeliger Säure abgibt, die sich verflüchtigt, indem das Bleioxyd sich mit dem Natron verbindet. Es sind dazu 1 Atom Schwefelblei (1495.67) auf 3 Atome trockenes schwefelsaures Natron (2676) erforderlich.

Die Zersetzung des Glaubersalzes in der Schmelzhitze durch die Kohle befördert die Bildung des Schwefelnatriums, und daher, wenn in letzterem der Grund der Färbung liegt, die bläuliche Farbe dieses Glases. Das Glaubersalz geht mit Quarz und Kalk jedoch auch ohne Zusatz von Kohle in die Verglasung ein, wenn gleich bei verlängerter Schmelzzeit, und durch diese Schmelzung läßt sich, bei nicht überhäuften Flußmitteln, ein sehr ungefärbtes Glas darstellen. Ein solcher Satz für weißes Glas ist:

Quarzsand	100	Pfund
Glaubersalz, getrocknetes und kalzinirtes	24	»
Kalk	20	»
Sodaglasscherben	12	»

Die Schmelzzeit beträgt $26^1/_2$ Stunden. Diesem Satze können, da keine Kohle vorhanden ist, auch Entfärbungsmittel

beigefügt werden. Der gepulverte Quarz oder der Sand ist möglichst fein zu nehmen, dessen Mengung mit dem Kalk und gepulverten Glaubersalz möglichst gut zu bewirken, und auf die vorher eingesetzten Glasscherben in kleinen Portionen und immer nur nach vollbrachter Schmelzung der vorigen Portion einzutragen; wobei es auch gut ist, wie sogleich näher erwähnt wird, einen Theil des Sandes zum Nachtragen in die bereits geschmolzene Masse zurück zu behalten. Die Zersetzung des Glaubersalzes wird bei diesem Prozesse ohne Zweifel durch den Kalk bewirkt, der sich zuerst mit der Schwefelsäure verbindet, und dann diese bei seiner Verbindung mit der Kieselsäure in der Schmelzhitze als schwefelige Säure entläßt. Das auf diese Art geschmolzene Glas enthielt nach der Analyse in 100 Gewichtstheilen 79 Theile Kieselerde, 12 Kalk und 9.6 Natron, ohne Spur von Gyps oder Schwefelsäure. (Vergl. Jahrbücher des k. k. polytechnischen Instituts. II. Bd. S. 186 u. f.)

Das Glaubersalz verflüchtigt sich zum Theil in der Schmelzhitze des Ofens, zumahl wenn beim Eintragen in die Schmelzhäfen, und bevor seine Zersetzung erfolgt ist, der Ofen eine hohe Temperatur hat. Es greift dann leicht die Gewölbdecke des Ofens an, eben so die Schmelzhäfen selbst, wenn beide nicht von einem ausgezeichnet feuerfesten Material hergestellt sind. Man wird diese Wirkung vermindern können, wenn man in den Hafen zuerst nach und nach die ganze Menge des Glaubersalzes mit der Kohle und dem Kalke, und nur etwa den vierten Theil des Quarzsandes einträgt, und dann nach dem Schmelzen dieser Mengung bei gelinder Hitze, erst nach und nach bei allmählich verstärktem Feuer den übrigen Quarzsand hinzufügt. Wird bei diesem Glase, wie bei dem Pottaschenglase gewöhnlich, verfahren, indem das ganze Gemenge nach und nach eingetragen wird; so sammelt sich das leichtflüssige Glaubersalz über dem Sande und dem Kalke, indem letztere, zumahl der Sand, in der Flüssigkeit zu Boden sinken, und nur nach und nach aufgelöst werden, während das geflossene Glaubersalz oder der obere noch unzersetztes Glaubersalz enthaltende Theil der Masse in der hohen Schmelzhitze nicht nur den oberen Theil des Tiegels angreift und ausfrißt, sondern sich zum Theil verflüchtigt, und das Gewölbe des Ofens beschädigt.

In diesem Verhalten liegt auch der Grund, warum durch einen bedeutenden Zusatz von Glasscherben die Verflüchtigung und auflösende Wirkung des Glaubersalzes vermindert wird.

Mit dem schwefelsauren Kali (Duplikatsalz) geht unter denselben Umständen dieselbe Zersetzung vor, worin der Grund liegt, daß die käufliche Pottasche, die gewöhnlich einen bedeutenden Antheil dieses Salzes enthält, dennoch zum Glasschmelzen tauglich ist, ohne daß bei den gehörigen Verhältnissen eine Ausscheidung jenes Salzes (als Glasgalle) erfolgt, zumahl wenn die Pottasche noch etwas Kohle enthält.

Das Kochsalz wird von jeher in geringen Quantitäten (zu 5 bis 6 Prozent des Quarzgewichtes) den Glasgemengen für kalkhaltiges Pottaschenglas zugesetzt: durch die Wirkung des Kalks (Kalkhydrats) und der durch ein Alkali aufgeschlossenen Kieselerde wird es in der Schmelzhitze zersetzt, indem es seinen Natrongehalt an die Kieselsäure abgibt H. Kirn hat in einer schätzbaren Abhandlung über diesen Gegenstand (Erdmanns Journal für techn. und ökon. Chemie, Bd. 17, S. 149 u. f.) nachgewiesen, daß das Kochsalz sich einem Glasgemenge aus Sand, Pottasche und Kalk bis zu 13 Prozent zusetzen lasse, wenn die Gewichtsmenge des Kalkhydrats zu jener des Kochsalzes sich wie 4 zu 3 verhält. Als das tauglichste Gemenge zeigte sich das Verhältniß von 4 Gewichtstheilen Pottasche, 2 Th. Kochsalz und 3 Th. Kalk, nach folgenden Zusammensetzungen:

1)	2)
60.0 Quarzsand,	75.1 Quarzsand,
17.8 kalzinirte Pottasche,	19.1 kalzinirte Pottasche,
8.9 Kochsalz,	9.5 Kochsalz,
13.3 Kalk.	14.3 Kalk.

Die Schmelzzeit betrug für Nr. 1 10 Stunden, und lieferte ein ganz reines, festes und gutes Glas; für Nr. 2 13 Stunden, zu vollkommen reinem Glase geschmolzen. Statt der Pottasche kann auch in demselben Verhältnisse das Glaubersalz angewendet werden (19.1 Glaubersalz, 9.5 Kochsalz, 14.3 Kalk, 75.1 Sand mit 1.3 Kohle), wodurch ebenfalls in derselben Schmelzzeit ein gutes Fensterglas erhalten wird. Auch bei diesen Mischungen findet ein bedeutendes Abschmelzen des Herdgewölbes und Ver-

unreinigung der Glasmasse durch die herabfallenden Tropfen des thonhaltigen Glases Statt. Auf welche Art diese Verunreinigung durch eine besondere Einrichtung der Ofendecke zu verhindern sey, kann in der oben angeführten Abhandlung nachgesehen werden.

Das Bleioxyd ist ein wesentlicher Bestandtheil der schweren Bleigläser oder des sogenannten Krystallglases. Das Bleioxyd vertritt hier die Stelle des Kalkes bei den gewöhnlichen Gläsern, indem es sich mit der Kieselerde zu kieselsaurem Bleioxyd verbindet; es wird daher ohne Zusatz von Kalk und für ganz weißes Glas bloß mit Kali, nämlich mit gereinigter Pottasche geschmolzen, da die Soda dem Glase, wahrscheinlich wegen des Eisengehalts, einen grünlichen Farbenstich mittheilt. Es ist daher in richtiger Zusammensetzung die Verbindung eines Kalisilikats mit dem Silikate des Bleioxyds. Nimmt man an, daß dieses Glas auf dieselbe Art, wie das Kali-Kalkglas (S. 569) zusammengesetzt sey, nämlich aus 1 Atom kieselsaurem Kali (1 Atom Kali, 3 Atomen Kieselsäure) und aus 1 Atom kieselsaurem Bleioxyd (1 Atom Bleioxyd, 2 Atome Kieselsäure); so besteht es aus

			Rechnung.	Analyse.
Kieselsäure 5 Atome	=	2877.0	59.19	59.20
Bleioxyd 1 Atom	=	1394.5	28.68	28.20
Kali 1 Atom	=	590 0	12.13	9.00
Eisen- und Manganoxyd	=	—	—	1.4
		4861.5	100.00	97.8.

Die Analyse ist von Berthier von einem vollkommen weißen und blasenfreien englischen Krystallglase, stimmt also mit den berechneten Verhältnissen sehr nahe überein, da wahrscheinlich der für 100 Th. Statt findende Verlust von 2.2 Th. der Menge des Kali noch zu gut kommt, und die Metalloxyde selbst noch als Flußmittel sich verhalten. Das bleihaltige Glas kann übrigens im Verhältniß zum Kali und zur Kieselerde sehr verschiedene Mengen von Bleioxyd enthalten, da eine bestimmte Verbindung der beiden Silikate noch verschiedene Mengen von Kali und Bleioxyd aufnehmen kann (S. 569). Das Krystallglas ist leichtflüssiger, als die übrigen Glasarten, und zwar um so mehr, je mehr es Bleioxyd enthält: bei einem Überschusse von Bleioxyd nimmt

jedoch seine Härte ab, und es ist gegen chemische Einwirkungen weniger dauerhaft.

Das Bleioxyd wird zu diesem Glase gewöhnlich als Bleiglätte oder als Mennige angewendet, weniger als Bleiweiß, da das letztere im Handel selten rein ist. Bleiglätte oder Mennige müssen von fremden Metalloxyden, besonders von Kupferoxyd, das leicht grünlich färbt, rein seyn. Überhaupt ist das bleihaltige Glas für die Färbung durch Metalloxyde bedeutend empfindlicher, als das gemeine Glas. Sind diese Materialien nicht in gehöriger Reinheit käuflich, so ist man genöthigt, in den Krystallglasfabriken das Oxyd durch Kalziniren von reinem Blei selbst zu bereiten, wobei man die Oxydation so weit treibt, daß das Oxyd in rothes Oxyd oder Mennige übergeht (Bd. II. S. 359). Die Mennige ist hier der Bleiglätte vorzuziehen; denn wenn sie gleich im Schmelzen wieder in den Zustand des Protoxyds zurückgeht; so ist diese Abgabe von Sauerstoff doch beim Anfange der Schmelzung des Glases von Vortheil, indem sie als Entfärbungsmittel wirkt, und durch etwa einwirkende kohlige oder organische Stoffe weniger leicht zu Blei reduzirt wird, als das Protoxyd oder die Bleiglätte.

Das mit reinen Materialien geschmolzene Krystallglas ist farbenlos, wenn es nicht mit Bleioxyd übersetzt ist, wodurch es einen Stich ins Gelbliche erhält: es ist durchsichtiger und glänzender, als das gemeine Glas, bricht und reflektirt wegen seiner größeren Dichtigkeit mehr das Licht, und wird daher besonders als Schleifglas verwendet. Eine Art dieses Glases, welche mit Bleioxyd übersetzt ist, ist das sogenannte Flintglas, welches für optische Zwecke dient.

Als schmelzbare Materialien können gewöhnlichen Gläsern auch noch Feldspath, deßgleichen Schwerspath zugesetzt werden. Der Feldspath (66.0 Kieselerde, 17.5 Thonerde, 16.5 Kali) ist für sich schmelzbar, stellt schon für sich ein thonerdehaltiges Glas vor, und kann dem Bouteillenglase mit Sand und Kalk in bedeutender Menge, auch wenn er eisenfrei ist, dem gewöhnlichen Glase zugesetzt werden, so lange, bis für letzteres der Thonerdegehalt nicht mehr als 2 bis 3 Prozent des ganzen Gemenges beträgt. Der Schwerspath, schwefelsaurer Baryt

(65.6 Baryt, 34.4 Schwefelsäure), kann als Flußmittel dienen, indem er auf dieselbe Art, wie das Glaubersalz, durch Kalk und Kieselerde mit oder ohne Kohle im Schmelzfeuer zersetzt wird. Er gibt wegen des bedeutenden spezifischen Gewichtes ein dichtes, sich hierin und im Glanze dem bleihaltigen Glase näherndes Glas. Dem Bouteillenglase zugesetzt, macht er dieses gleichartiger und leichter schmelzbar. Er kann den gewöhnlichen Gläsern statt des Kalkes und in demselben Verhältnisse zugesetzt, auch mit Glaubersalz zugleich (1 Atom Schwerspath = 1458, 3 Atome Glaubersalz = 2676 und 2 Atome Kohle = 153) sammt der nöthigen Menge Kieselerde geschmolzen werden.

Manche andere Materialien, welche Kieselerde und Kalk oder Kalksilikate enthalten, wie der Tafelspath oder Wollastonit, der Datolith, Apophyllit, können da, wo sie häufiger vorkommen, als brauchbare Materialien für das Glas verwendet werden, deßgleichen die vulkanischen Produkte, als Laven, Bimsstein, Basalt rc., welche außer Kieselerde, Thonerde und Eisenoxyd noch Kalk und einige Prozente Kali oder Natron enthalten, deßgleichen die Hochofenschlacken, als ein gleichfalls schon glasartig geschmolzener Körper, zu Bouteillenglas.

Ein nützlicher Zusatz zu dem Glassatze sind die bei dem Verarbeiten des Glases entstehenden Abfälle, so wie die Scherben von altem Glase, Glasscherben oder Bruchglas. Für feines Glas setzt man nur solche Abfälle bei, welche aus der ähnlichen Glasart entstanden sind; die gesammelten Scherben werden daher nach der Farbe sortirt; die gröberen Abfälle, wie Bouteillenstücke rc., werden für Bouteillenglas verbraucht. Um die Scherben gehörig zu verkleinern, erhitzt man sie in einem Kalzinirofen, und wirft sie glühend in kaltes Wasser. Diese Abfälle können in so großer Menge, als es die Vorräthe erlauben, den Glasgemengen zugesetzt werden, da sie den Schmelzprozeß wesentlich erleichtern und abkürzen. Wenn der Schmelzofen in der letzten Zeit seiner Kampagne schon so schlecht wird, daß sich wegen der verminderten Temperatur kein gutes Glas mehr darin schmelzen läßt, so trägt man in die Häfen einige der gewöhnlichen Glassätze ein, die man dann, wenn sie nur unvollkommen geschmolzen sind, ausschöpft, und im kalten Wasser ablöscht

(schrenzt). Dieses geschrenzte Glas oder die Schmelze setzt man bei dem nächsten Schmelzen in dem neu hergerichteten Ofen den Glassätzen, statt des Bruchglases, in gewissen Verhältnissen zu. Dem Bouteillenglase wird dasjenige thonhaltige Glas zugesetzt, was sich am Fuße der Häfen, auf der Bank oder dem Herde durch Ausfließen oder Abtropfen ansammelt.

Außer den zu einem Glassatze nöthigen Materialien müssen für weißes Glas auch noch die sogenannten Entfärbungsmittel zugesetzt werden. Die Färbung des Glases, wenn diese nicht in dem Überschusse der basischen Gemengtheile oder ihrer Beschaffenheit (S. 577) gegründet ist, entsteht theils durch beigemengte Kohlentheile, welche in der, wenn gleich kalzinirten, Pottasche noch zurück geblieben sind, und welche das Glas bräunlich färben, theils und am gewöhnlichsten durch das beigemengte Eisenoxyd, das in der Pottasche sowohl als dem Sande noch vorhanden ist, und als Protoxyd dem Glase eine grünliche Farbe ertheilt. Diese Entfärbungsmittel sind Salpeter, Arsenik und Braunstein, auch Schmalte.

Der Salpeter wirkt hauptsächlich zur Verbrennung der kohligen Theile, da seine Zersetzung schon vollendet ist, bevor das Schmelzen des Glases noch eintritt; er ist daher hauptsächlich nur bei kohlehaltigen Pottaschen von Nutzen. Der Arsenik (weißer) verbindet sich beim Anfange des Schmelzens mit dem Kali oder Natron zu arsenikſaurem Kali oder Natron (daher statt des Arseniks auch diese Salze zugesetzt werden können), dessen Säure im Verlaufe des Schmelzens, während das Alkali mit der Kieselerde in Verbindung geht, wieder Sauerstoff an die bereits mit in das Schmelzen eingegangene Kohle abgibt, und als arsenige Säure davon geht. Der Arsenik wirkt hiernach wie der Salpeter, nur daß sich seine Wirkung über die Schmelzhitze hinaus erstreckt, während jene des Salpeters bei dieser schon vollendet ist. Man kann daher das durch eine nicht gehörig gereinigte und kalzinirte Pottasche mittelst der Kohle gelblich gefärbte Glas noch entfärben, wenn man demselben etwas arseniksaures Kali oder Natron zusetzt und umrührt. Übrigens erhellet hieraus, daß bei einer kohlenfreien Pottasche oder einem hinreichenden Zusatze von Salpeter der Zusatz von Arsenik überflüssig werde. Man setzt je-

doch gewöhnlich beide zugleich zu, wodurch dann im Feuer durch die Zerlegung des Salpeters arseniksaures Kali entsteht. Es ist jedoch besser, das arseniksaure Kali durch Schmelzen von Salpeter mit dem gleichen Gewichte Arsenik in einem Tiegel (Bd. I. S. 347) für sich zu bereiten. Das mit Zusatz von Arsenik oder arseniksaurem Kali gehörig geschmolzene Glas enthält, den Untersuchungen zu Folge, keinen Arsenik; auch selbst bei geringen Spuren von Arsenikgehalt, was nur bei nicht hinreichend anhaltender Hitze Statt findet, verliert das Glas seine Durchsichtigkeit, so daß die Durchsichtigkeit des Glases schon als ein hinreichender Beweis der Abwesenheit des Arseniks angesehen werden kann.

Der Braunstein (Mangansuperoxyd) wirkt chemisch auf ähnliche Weise in dem bereits zum Schmelzen gekommenen Glase: trifft er auf eingeschmolzene Kohle, so verbrennt er diese; findet er Eisenoxydul, so verwandelt er dieses in Oxyd, dessen schwach röthliche Färbung im Glase nicht merkbar ist, während er selbst in beiden Fällen durch diese Abgabe von Sauerstoff im Glase entfärbt wird, auf dieselbe Art, als ein mit Braunstein braunroth oder violett gefärbtes Glas im rauchigen Theile einer Löthflamme weiß, und an der oxydirenden Spitze derselben wieder roth wird. Die Quantität dieser Zusätze hängt natürlich von dem Grade der Verunreinigung der Materialien ab; ein zu großer Zusatz von Braunstein färbt das Glas röthlich; durch Zusatz von etwas Kohle kann diese Farbe weggeschafft werden. Physisch kann übrigens der Braunstein auch durch diese röthliche Farbe selbst wirken, weil diese die komplementäre Farbe der grünen ist, folglich beide zusammen einen Grad von Weiß hervorbringen. Wenn jedoch der Braunstein auf diese Art durch seine Färbung wirkt, verliert das Glas immer etwas an dem Grade seiner Durchsichtigkeit. Der Braunstein muß stets möglichst eisenfrei, daher im krystallisirten Zustande angewendet werden: er wird vor dem Beimengen fein gepulvert.

Die Schmalte wirkt bloß als Färbungsmittel, indem sie dem sonst weißen oder schwach grünlichen Glase eine leichte Färbung ins Blaue oder Gelbe gibt, wie das auch beim Zusatze von Natron zu dem Kaliglas der Fall ist (S. 579).

II. Das Schmelzen.

Bevor die gehörig gepulverten und zerriebenen Materialien zum Schmelzen gebracht werden, ist ihre vollständige Vermengung erforderlich, die einen guten Schmelzprozeß um so mehr vorbereitet, je vollständiger sie ist. Denn von diesen Materialien wird die Pottasche oder Soda, das Glaubersalz oder das Bleioxyd bedeutend früher im Schmelzhafen flüssig, als mit ihrer Hülfe der Quarzsand, der sich dann zu Boden senkt, wodurch sich nicht nur die Schmelzzeit verlängert und das oben flüssige Gemenge mehr auf den Hafen wirkt, und aus demselben Thon auflöst (S. 583), sondern auch nach unten Glasschichten von größerer Dichte, zumahl beim Zusatze von Bleioxyd, entstehen, die sich nur erst langsam nach und nach, und nur in dem Maße, als das Aufsteigen der gasartigen Stoffe ein Untereinandermengen befördert, zu einem gleichförmigen Gemische vermengen. Erfolgt letzteres nicht, so erhält das verarbeitete Glas ein streifiges Ansehen an den Stellen, wo das dichtere Glas mit dem weniger dichten zusammenstößt. Das Mengen der Materialien geschieht gewöhnlich in Mengtrögen, besser aber, zumahl bei Gläsern die viel Bleioxyd enthalten, in Fässern, die um ihre Achse gedreht werden, wodurch zugleich das Verstauben verhüthet wird.

Die gemengten Materialien können erst noch in einem Kalzinirofen bis zum anfangenden Schmelzen durchgeglüht oder gefrittet werden, wodurch Wasser und Kohlensäure verflüchtigt und verbrennliche Substanzen zerstört werden. Dieses Fritten ist wohl von Nutzen, wenn man sehr unreine Pottasche oder die noch unreinere spanische Soda oder Barille zu den Glassätzen verwendet; wird jedoch, wie es seyn soll, die Pottasche oder die Soda schon vorher für sich, oder letztere bloß mit dem Quarzsande, gehörig kalzinirt (was vollständiger bewirkt werden kann, als in Vermengung mit den andern Materialien), so ist dieses Fritten unnöthig und verursacht nur Zeit- und Brennstoffaufwand. Die Entbindung der Kohlensäure geht leicht im Schmelzhafen vor sich, und befördert hier das Durchmengen der noch zähe fließenden Materialien; und der Wassergehalt des Kalkhydrates befördert die Zersetzung des vorhandenen Kochsalzes und Digestivsalzes. Man hat daher dieses Fritten des Glassatzes mit Recht größtentheils

aufgegeben, und setzt das vorher gehörig vorbereitete Gemenge unmittelbar in die Glashäfen in abgetheilten Portionen ein.

Dieses Eintragen geschieht, nachdem der Ofen die gehörige Schmelzhitze angenommen hat, in die bereits weißglühenden Glashäfen mittelst einer eisernen Schaufel oder Kelle. Man trägt zuerst drei oder vier Kellen ein, und läßt diese Portion niederschmelzen; erst nachdem ihre Verglasung vollkommen erfolgt ist, und die Masse, nach der Entwickelung von Kohlensäure und des Dampfes, ruhig fließt, wird die zweite Portion eingetragen; nach dem vollkommenen Flusse derselben (über welchen man sich durch Ziehung von Proben belehren kann) die dritte, und so weiter, bis das Schmelzgefäß angefüllt ist. Gewöhnlich begnügt man sich mit einem dreimahligen Einschmelzen. Man kürzt durch dieses Verfahren die Schmelzzeit ab, und erhält ein reiner und gleichförmiger geschmolzenes Glas. Wird in einem neuen Glashafen geschmolzen, so ist es nothwendig, denselben vorher erst einzuglasen, d. h. in demselben das erste Mahl bloß Glasscherben oder Schmelze, und das zweite Mahl einen Glassatz mit einem großen Verhältnisse von Glasabfällen einzuschmelzen, wodurch sich die innere Wand des Hafens mit einem harten, schwer schmelzbaren Thonglase überzieht, das den Flußmitteln der nachfolgenden Glassätze besser widersteht. Würden diese Gemenge gleich in dem neuen Hafen eingeschmolzen, so würde das zuerst schmelzende Flußmittel in die poröse Hafenmasse eindringen, und dieselbe nicht nur stark angreifen, sondern auch eine nur leichtflüssige Glasur bilden.

In einigen Fällen, wie oben S. 583 beim Glase mit Glaubersalz bemerkt worden, kann es bei solchen Gläsern, die nicht bedeutend Bleioxyd enthalten, von Vortheil seyn, die Materialien des Glassatzes in zwei oder drei Portionen abgesondert in der Art zu mengen, daß jede dieser Portionen stufenweise weniger von den Flußmitteln als die andere enthält, und dann jene mit dem größten Antheil der Flußmittel zuerst, die quarzreicheren aber zuletzt einzutragen, um dadurch eine gleichförmigere Vermischung beim Schmelzen zu bewirken. Denn die Schmelzgefäße der Glasöfen haben bei ihrer eigenthümlichen Konstruktionsart unten am Boden eine bedeutend niedrigere Temperatur, als nach

oben gegen den Rand (beiläufig in dem Verhältnisse wie 3:4); ein dichteres Glasgemenge, das sich unten am Boden befindet, kann sich also unter diesen Umständen, wenn einmahl die Entwickelung der Gasarten vorüber ist, nicht mehr von selbst mit den höheren dichteren Schichten vermischen, was nur dann eintreten würde, wenn die Temperatur am Boden höher wäre, als jene gegen den Rand des Gefäßes. Um dieses Aufrühren des gegen den Boden angehäuften dichteren Glases mittelst einer neuen Dampfentbindung zu bewirken, hilft man sich auch dadurch, daß man ein Stück weißen Arsenik bis in den Boden des Hafens niederstößt, und es hier so lange niedergedrückt erhält, bis es ganz verdampft ist.

Während des Schmelzprozesses, und in dem Maße, als die Bildung und Verbindung der Silikate Statt findet, scheiden sich solche Bestandtheile aus, welche in dieser Temperatur und Schmelzzeit in die Verglasung nicht eingehen oder nicht eingehen konnten, und sammeln sich als eine dünnflüssige Masse (Glasgalle) auf der Oberfläche der geschmolzenen Glasmasse, von der sie von Zeit zu Zeit mittelst eiserner Kellen oder Löffel abgeschöpft werden. Dieser Auswurf besteht gewöhnlich aus einem Theile der salzsauren Salze (Kochsalz und Digestivsalz), zumahl des letzteren, mit welchem die Pottasche verunreinigt war, zu Anfang der Schmelze auch aus schwefelsaurem Kali, welches jedoch nach und nach von der Glasmasse zersetzt und aufgenommen wird (S. 584). Das Erscheinen der Glasgalle ist immer ein Zeichen einer fehlerhaften Zusammensetzung des Glassatzes, da sowohl das schwefelsaure Kali, als auch das salzsaure Kali (Digestivsalz), so wie das Kochsalz, welche in der ungereinigten Pottasche, wenn eine solche angewendet wurde, enthalten sind, sich bei der Schmelzung zersetzen, und mit ihrem Alkaligehalt in die Verglasung eingehen; sobald das Verhältniß der übrigen Bestandtheile, nämlich des Kalks und des Quarzes, richtig bemessen ist.

Um sich von dem Fortgange des Schmelzprozesses zu überzeugen, wird von Zeit zu Zeit Probe gezogen, d. h. man nimmt mit dem Ende einer Eisenstange eine kleine Portion der Glasmasse heraus, läßt sie in der Form eines Tropfens erstarren,

und urtheilt nach ihrem Ansehen, wenn nämlich keine unaufgelösten Quarztheile mehr vorhanden sind, auf die vollkommen vollbrachte Schmelzung. Um nun auch die Luft- und Dampfblasen, welche in der Glasmasse noch vorhanden sind, zu entfernen, wird die Hitze des Ofens vermehrt (heiß geschürt), damit die Glasmasse in einen möglichst dünnen Fluß gebracht, und ihre Läuterung bewirkt werde. Während dieser Läuterzeit sind die Gasarten und Dämpfe im Stande, sich vollends aus der zähen Glasmasse empor zu arbeiten und zu entweichen. Zugleich verflüchtigen sich in dieser Hitze noch einige in die Verglasung nicht aufgenommene Reste von Glasgalle, der etwa zugesetzte Arsenik, auch ein Theil überschüssig zugesetzter alkalischer Flußmittel (S. 570).

Ist das Glas gehörig geläutert, so daß es beim Probenziehen vollkommen klar und blasenfrei erscheint; so wird die Hitze des Ofens etwas gemindert (kalt geschürt, der Ofen abgelassen), damit die Glasmasse etwas dickflüssiger und zum Verarbeiten geschickt werde. Die Temperatur des Ofens während der Schmelzzeit ist verschieden, nach der mehr oder minder leichtflüssigen Beschaffenheit der Glasmasse; am geringsten bei stark bleihaltigem Glase, und am höchsten bei einem guten Pottaschenglase mit Kalkzusatz (Kali- und Kalk-Silikat). Für letzteres beträgt sie höchstens 130° Wedgewood während des Heißschürens (8000° R.), beim Kaltschüren 70° Wedg. (4500° R.). Das in verschiedenen Formen verarbeitete Glas wird endlich in dem Kühlofen gehörig abgekühlt (s. unten).

Glas-Schmelzöfen.

Da der wichtigste Theil der Glasfabrikation auf der zweckmäßigen Einrichtung und dem richtigen Betriebe des Schmelzofens beruht, so muß hierauf eine vorzügliche Aufmerksamkeit verwendet werden. Der Ofen muß eine möglichst hohe Schmelzhitze erhalten können, weil von dieser die Güte des Glases abhängt, und doch dabei die Ersparung an Brennmaterial, so wie die möglichste Dauerhaftigkeit des Ofens berücksichtigt werden. Die wesentliche Einrichtung eines Glasofens ist folgende. Man gibt ihm, d. i. dem inneren Schmelzraume, entweder eine viereckige oder eine runde und elliptische Gestalt. Bei der vier-

eckigen Form geht der Feuerherd parallel mit einer der Seitenwände durch die Mitte des Viereckes, welches die Sohle des Ofens bildet, und parallel mit demselben erheben sich an den beiden Seitenwänden zwei erhöhte Gesimse (die Bänke), auf welchen die Schmelzgefäße oder Glashäfen ruhen; die Breite dieser Bänke richtet sich nach dem Durchmesser der Häfen, ihre Höhe, welche den Feuerraum einschließt, ist 20 bis 30 Zoll. An den beiden Enden des auf diese Weise gebildeten Feuerkanals befinden sich die Schüröffnungen; und von einer dieser Seiten, in welcher diese Öffnungen sich befinden, zur andern ist der Raum mit einem Gewölbe überspannt; die beiden andern Seiten, an welchen die Bänke liegen, sind mit einer senkrechten Wand verschlossen, in welcher sich über den Glashäfen die Arbeitsöffnungen (für jeden Hafen eine) befinden, welche zum Eintragen des Glassatzes und zum Herausnehmen des Glases beim Verarbeiten, zugleich auch zum Abzuge der verbrannten Luft dienen, wenn letztere nicht in die Nebenöfen geleitet wird. Unterhalb dieser Öffnungen und in der Höhe der Bank oder des Fußes der Schmelzhäfen sind kleinere, außer dem Gebrauche verschlossene Öffnungen (Aufbrechlöcher, Gluthlöcher) angebracht, um durch dieselben die auf der Bank angeschmolzenen Glashäfen zu heben, wenn sie ausgewechselt werden sollen. In solchen Öfen, wie bei Spiegelglasöfen, wo das volle Schmelzgefäß nach vollbrachter Läuterung aus dem Ofen gezogen werden muß, sind diese unteren Öffnungen so weit, daß das Gefäß durch dieselben auf die Bank eingeschoben und herausgenommen werden kann, und heißen dann Tiegellöcher, Gießhafenlöcher. Diese Schmelzöfen stehen an den 4 Ecken mit 4 Nebenöfen in Verbindung, in welche die Hitze aus dem Schmelzofen abzieht, und welche zum Anwärmen der Häfen, zum Kalziniren, Austrocknen der Materialien, so wie zum Abkühlen verwendet werden.

Bei den runden Öfen erhebt sich die Bank kreisförmig auf der Sohle des Ofens, und das Gewölbe (die Kuppe), an dessen Fuß die Bank anliegt, schließt den Schmelzraum halbkugelförmig ein. Die kreisförmige Bank läßt in der Mitte eine kreisförmige Öffnung (die auch viereckig angelegt werden kann), durch welche die Flamme aus dem Feuerkanal in den Schmelz-

raum tritt. Der Feuerkanal wird entweder wie vorher an beiden Enden geheitzt, oder bei kleinen Öfen nur an der einen Seite. Die Disposition der Öffnungen für die Glashäfen ist übrigens dieselbe wie vorher. Mit diesem Ofen wird gewöhnlich der Kühlofen verbunden, in welchen ein Theil der Hitze des Schmelzraumes durch eine in dem Gewölbe befindliche Öffnung (das Wandloch) abgelassen werden kann.

Die Dimensionen der Öfen und jene der Schmelzgefäße oder Häfen sind von einander abhängig; denn der Durchmesser oder (wenn sie elliptisch oder viereckig sind, Wannen) die Länge der letzteren bestimmt die Breite der Bänke, und diese die Breite, sonach die Länge des viereckigen, oder den Durchmesser des runden Ofens, da die mittlere Feueröffnung bei letzterem nicht ohne Nachtheil verkleinert werden kann. Die viereckigen Öfen verdienen für größere Glashäfen oder Wannen, zumahl für Spiegelgußöfen, so wie überhaupt rücksichtlich des Brennstoffaufwandes den Vorzug, weil sie für gleiche Dimensionen der Häfen eine kleinere Grundfläche des Schmelzraumes einschließen. Haben z. B. die Häfen 24 Zoll Höhe und 24 Zoll Weite, so ist für 6 solcher Häfen ein viereckiger Ofen von $6\frac{1}{2}$ Fuß Länge und 6 Fuß Breite hinreichend; bei einem runden Ofen muß zur Stellung dieser Häfen der größte Kreis der Bank, folglich das Gewölbe an derselben wenigstens 8 Fuß Durchmesser haben, folglich verhält sich die Fläche des Querschnittes über der Bank bei dem viereckigen Ofen zu jener bei dem runden wie 39 zu $50\frac{1}{4}$; während für die gleiche Höhe des Gewölbes der innere von dem Feuer auszufüllende Raum beiläufig derselbe ist. Wölbt man den viereckigen Ofen von den vier Seiten aus mit einem sogenannten Klostergewölbe, so wird auch der innere Raum kleiner. Überdieß ist bei den viereckigen Öfen die Heitzung den Schmelzgefäßen näher und wirksamer; auch sind die Häfen an der senkrechten Arbeitsseite weniger der Verunreinigung durch die von dem Gewölbe abschmelzenden Tropfen ausgesetzt, was besonders beim Spiegelgusse von Wichtigkeit ist; endlich wird der viereckige Ofen an den vier Ecken mit vier Nebenöfen verbunden, was gleichfalls zur Brennstoffersparniß beiträgt, und bei den runden Öfen nicht Statt finden kann. Die runden Öfen, denen man zweckmäßiger eine mehr

elliptische Form gibt, eignen sich besser für einen kleineren Betrieb und für kleinere Häfen, zumahl für Hohl- und Tafelglas, und sind den Arbeitern bequemer, die hier mehr Raum für ihren Arbeitsort haben.

Die Glasöfen, nämlich diejenigen Theile derselben, welche der unmittelbaren Wirkung der Hitze ausgesetzt sind, müssen aus dem möglichst feuerfesten Material, nämlich aus einem im Ofenfeuer für sich unschmelzbaren Thone (Tegel) hergestellt werden. Ist dieser Thon mit fremden Gemengtheilen, Quarzstücken, Schwefelkies verunreinigt, so werden diese erst vorher mittelst Schneidens und Zerbröckelns davon ausgelesen, oder derselbe im Wasser bis zu einem flüssigen Brei eingeweicht, durch ein feines Drahtsieb gedrückt, und das darüber stehende Wasser abgezogen, bis der Thon Steifigkeit genug erhält, um nach Zusatz von Quarzsand oder Zement zu einer steifen plastischen Masse abgeknetet zu werden. Ist der Thon rein, so kann man ihn trocknen, pulvern, mit dem Sande oder dem Zemente vermengen, und ihn dann mit dem nöthigen Wasser zum Teige kneten, aus welchem die Thonsteine oder Ziegel für den Ofenbau (in hölzernen Formen von gehöriger Gestalt) geformt werden. Zu diesem Behufe muß der Teig so steif seyn, daß eine 4 Unzen schwere Bleikugel nicht unter 24 Zoll und nicht über 45 Zoll hoch herabzufallen braucht, um sich um die Tiefe ihres Durchmessers in den Thon einzusenken. Das Zement besteht aus gepulverten alten gebrannten Thonziegeln derselben Art, und dient, so wie der Sand, zur Verminderung des Schwindens der Thonmasse im Feuer. Die Mengen dieses Zusatzes müssen nach der Beschaffenheit des Thons und nach den Hitzgraden durch die Erfahrung bestimmt werden. Für die unteren Theile des Ofens bis zur Höhe der Bänke nimmt man 3 Theile rohen Thon und 2 Theile Quarzsand; für das Gewölbe des Ofens 3 Theile gereinigten Thon und 2 Theile desselben, aber wohl ausgewaschenen Sandes; für die Bänke des Ofens 10 Theile gereinigten Thon und 9 Theile Zement. Die unteren Theile des Ofens, wenn dieser aus gebrannten Steinen erbaut wird, können auch, und zwar sehr dauerhaft, aus einem feuerfesten Sandstein hergestellt werden.

Man hat drei Methoden, den Ofen mittelst dieser Thon-

steine herzustellen, nämlich 1) mit weichen, 2) mit an der Luft getrockneten, 3) mit im Feuer gebrannten Ofensteinen. Nach der ersten Art, oder mit weichen Ofensteinen, werden die Theile des Ofens unmittelbar mit den aus der Thonmasse frisch geformten und geschlagenen Ofensteinen, nachdem diese so weit abgetrocknet sind, daß eine von einer Höhe von 25 bis 35 Fuß herabfallende Bleikugel nur um ihren Halbmesser tief einsinkt, bei welcher Härte sie noch starke Schläge mit einem Bläuel ertragen, ohne zu zerbrechen, zusammengesetzt, indem man die Flächen da, wo man sie über einander legt, mit einem Brei aus derselben Thonmasse bestreicht, und die einzelnen Stücke durch starkes Schlagen mit Schlägeln oder Bläueln von dichtem Buchenholz zusammenfügt und in einander preßt, so daß das Ganze gewisser Maßen neu durchgeknetet, ohne Fugen sich in einer einzigen Masse zusammenfügt, und den ganzen Ofen mit sammt dem Gewölbe in einem einzigen Stücke darstellt. Das Ganze wird dann mit Packtuch bedeckt, einer sehr langsamen Abtrocknung bei der gewöhnlichen Lufttemperatur (folglich entfernt von der Nähe irgend eines andern geheitzten Ofens) überlassen, während das Bläueln in der ersten Zeit öfter, später seltener wiederhohlt wird, um die Masse, in dem Maße, als sie austrocknet, immer noch mehr zusammen zu pressen. Zuletzt wird an den einzelnen Theilen der Thon da, wo es nöthig ist, weggeschnitten und abgekratzt, um ihnen genau die verlangte Form zu geben. Nach 4 bis 5 Monaten wird zuerst mit ganz geringem Feuer angewärmt, und so durch einen Monat fortgefahren, wo man dann die äußere Umkleidung des Ofens aus Mauerwerk hinzufügt, die Kuppe des Gewölbes aber unbedeckt läßt, oder nur mit einer Lage Sand oder Asche überschüttet. Die auf diese Art konstruirten Öfen sind die dauerhaftesten und besten von allen; erhalten am wenigsten Risse und tropfen am wenigsten ab; taugen daher sehr gut für feines Glas in offenen Häfen. Sie haben ferner den Vortheil, daß man das Gewölbe dicht und fest nach jeder beliebigen Form herstellen, überhaupt allen inneren Theilen des Ofens die beste Gestalt geben kann. Aber ihre Herstellung ist, wie man sieht, langwierig, da 5 bis 6 Monate dazu gehören, bis sie in Gang gesetzt werden können; und,

da jeder Ofen ein abgesondertes Lokal erfordert, für kleinere Anstalten nicht ganz passend.

Der Bau des Ofens mit den, wie vorher gehörig geformten und dann an der Luft getrockneten Ofensteinen wird wie bei gewöhnlichem Mauerwerke verrichtet, indem die Flächen statt des Mörtels mit einem Brei derselben Thonmasse an einander gefügt, auch vorhandene Fugen damit ausgefüllt werden. Das starke Schwinden dieses Thons im Feuer verursacht jedoch, zumahl im Gewölbe und an den Kanten der Steine, bald Spalten und Risse, in welche die alkalischen Dämpfe eindringen und ein Abtropfen des Thonglases verursachen. Diese Konstruktion hat jedoch den Vortheil, daß die Steine in großen Dimensionen und beliebiger Gestalt geformt und genau zugeschnitten werden können. Auch diese Öfen bedürfen eines langsamen und vorsichtigen Anwärmens; zeigen sich dabei Risse und Sprünge, so werden diese, nachdem der Ofen so weit abgekühlt, daß man hineinkommen kann, mit der weichen Ofenmasse, der man noch $^1/_3$ gebrannten Thon und Wergabfälle (Scheben) zugesetzt hat, mittelst eines hölzernen Meißels verstopft, und dann endlich heiß geschürt.

Besser und dauerhafter, auch am gewöhnlichsten, ist der Bau mit gebrannten Ofensteinen, welcher gleichfalls, wenn die Steine aus dem gehörig feuerfesten und gut bearbeiteten Thone hergestellt sind, und ihre Zusammenfügung mit Sorgfalt geschieht, vortreffliche Öfen liefert, die in Zeit von drei Wochen aufgebaut und im Feuer seyn können. Die Ofensteine werden auf die vorige Art geformt, und in einem alten Glasofen, wo sie wie beim Ziegelbrennen aufgeschichtet werden, oder in einem dazu hergerichteten Ofen gehörig gebrannt. Je stärker dieses Brennen geschieht, desto weniger Schwindung ist in der Folge vorhanden. Die Steine erhalten eine Dicke von wenigstens 4 Zollen, um weniger Fugen zu erhalten; den Steinen, mit welchen die Bänke belegt werden, gibt man eine Dicke von 6 Zollen; die Gewölbsteine werden, wie bei den an der Luft getrockneten Steinen, nach dem Lehrbogen geformt; nach dem Brennen werden sie mit grobem Sand an einander gerieben, damit sie gut zusammenpassen, und nur so wenig wie möglich Thonbrei, zumahl in den inneren Fugen, dazwischen gebracht, damit diese da, wo sie unmittelbar der

Hitze ausgesetzt sind, zumahl im Gewölbe, möglichst genau an einander schließen. Bei der Formung der Gewölbsteine muß darauf Rücksicht genommen werden, daß sie im Feuer an den dickeren Enden mehr schwinden, als an den dünnen. Wird ein viereckiger Ofen aus den gebrannten Steinen gebaut, so kann er nicht wohl ein doppeltes Gewölbe erhalten, sondern das Gewölbe wird von Schürloch zu Schürloch gesprengt, und die beiden senkrechten Seitenwände über der Bank, in denen die Arbeitslöcher sich befinden, aus drei gebrannten, etwa 5 Zoll dicken Steinen gebildet, in deren jedem das Arbeitsloch ausgeschnitten ist.

Die Fundamente eines Schmelzofens müssen mit den nöthigen Kanälen oder Abzüchten zur Ableitung der Feuchtigkeit versehen seyn, und der Herd mit einem Roste versehen werden. Bei der Holzfeuerung kann man zwar die Heitzung ohne Rost einrichten; aber sie ist wegen der sich im Herde anhäufenden Kohlen unbequemer und weniger gleichförmig. Die nachfolgenden speziellen Beschreibungen der wesentlichsten Konstruktionsarten dieser Schmelzöfen werden das bisher Gesagte erläutern, und zur genaueren Kenntniß der Sache das nöthige Detail liefern.

Die Taf. 123, Fig. 1—6 enthält nach dem beigefügten Maßstabe den Plan eines viereckigen Glasofens, der den Bedingungen einer guten Konstruktion entspricht, und für Arbeiten jeder Art, so wie für Spiegelguß dienen kann. Fig. 1 ist der Grundriß des Ofens in der Höhe der Bänke: a a a a der innere Raum des Ofens, für 8 Fuß Länge und Breite; b b die Bänke; B eine Gießbank, welche über die Fläche der Bank hinausragt. Ist viel Gußarbeit zu machen, so kann diese Gießbank quer durch den ganzen Ofen gehen, so daß man 2 bis 4 Gießhäfen auf derselben stellen kann, wo dann auch auf der gegenüberstehenden Seite des Ofens dieselbe Gießöffnung wie C angebracht ist. Soll der Ofen ganz für Spiegelglas dienen, so sind unter jeder Arbeitsöffnung solche Gießöffnungen befindlich; die Bänke bleiben dann durchaus in gleicher Breite. c c c c c die Aufbrechöffnungen in der Höhe der Bänke; C ein Gießhafenloch zum Ein- und Ausführen der Gießwanne; d d d d die Brustmauern aus rauhen Steinen zur Verstärkung der inneren Wände; e e die Herde der beiden Schürlöcher; f f die Röste in denselben; g die Schlacken-

grube, in welcher sich die von der schmelzenden Asche sich ergebenden Schlacken, so wie das aus den Glashäfen etwa ablaufende Glas ansammelt; h h der untere Raum der Nebenöfen, der den Aschenfall ausmacht, und mit Backsteinen überwölbt ist.

Die Fig. 2 ist der Grundriß des Ofens in der Höhe der Arbeitslöcher; a a a a der innere Raum des Ofens, dessen Ecken abgerundet werden; c ein Hafen, x ein Gießhafen; d d d d d die Arbeitslöcher; e e die äußere Brustmauer, auf welcher f f f f die Schirmwände ruhen, welche die Arbeitsplätze von einander absondern; h h zwei Nebenöfen, welche zum Aufwärmen der Häfen dienen; i i die zwei andern Nebenöfen, zum Anwärmen und Kalziniren der Schmelzmaterialien, auch als Kühlöfen verwendbar; k k Kanäle oder Lünetten (Wandlöcher), durch welche die Flamme aus dem Schmelzofen in die Nebenöfen schlägt; diese Kanäle sind von der Seite des Nebenofens mit Schiebern verschließbar, um die Hitze nach Belieben einlassen zu können; l l Feuerherde, um die Temperatur der Nebenöfen, wenn es nöthig, durch eigene Heitzung erhöhen zu können; ihr Rost liegt 12 bis 14 Zoll tiefer, als die Sohle des Ofens; n n n Häfen, welche aufgewärmt werden sollen, um dann im glühenden Zustande in den Schmelzofen eingesetzt zu werden; o o die Schlackengrube.

Die Fig. 3 ist ein Durchschnitt des Ofens nach der Breite; a a a a sind die Abzüchte; b b der Sohlenstein; man kann dazu wohl auch gebrannte Thonsteine nehmen, dauerhafter jedoch guten Sandstein (Gestellstein); man nimmt dazu eines oder mehrere solcher Quaderstücke von 1 Fuß Dicke, und so lang, daß sie noch um 1 Fuß unter die Herde, und so breit, daß sie eben so viel unter die Bänke reichen; c die Bänke; d die Gießbank; sie ist etwa 1 Zoll höher, als die übrige Fläche der Bank, damit das ausgeflossene Glas nicht darauf stehen bleibt; e ein Gießhafen; g stellt einen Schornstein vor, welcher über einer oder mehreren Arbeitsöffnungen angebracht werden kann, um den aus den Häfen entwickelten Dampf abzuleiten, auch zur Verstärkung und Regulirung des Zuges und Ableitung des Rauches; bei bedeckten Häfen besteht dieser Rauchfang aus zwei Röhren, von denen die eine den Rauch, die andere den Dunst der Häfen aufnimmt, indem zwischen je zwei Häfen eine Rauchöffnung angebracht ist, von

welcher das Rauchrohr in dem Dunstrohr aufwärts geht (s. unten den Krystallglasofen); h h ist die Öffnung der an dieser Seite in die Nebenöfen führenden Kanäle; sie haben 8 bis 9 Zoll im Durchmesser.

Die Fig. 4 ist ein Durchschnitt des Ofens nach der Länge; a a a a die Abzüchte; b b der Aschenfall mit dem darunter liegenden Kanal x x, welcher mit dem großen Kanale, welcher die Luft zuführt, wenn ein solcher vorhanden ist, kommuniziret; c c die Rosteisen; d d die Herde; sie liegen 6 Zoll höher als die Schlackengrube e e; f f die Bank; g die Gießbank; geht diese quer durch den Ofen, so wird sie über der Grube unterwölbt; h ein Hafen; i ein Gießhafen; k ein Aufbrechloch; l l l Arbeitslöcher; n n die großen Schürlochgewölbe; o o die kleinen Schürlochgewölbe; diese, die eine starke und abwechselnde Hitze zu ertragen haben, können ebenfalls aus feuerfestem Gestellstein hergestellt werden.

Die Fig. 5 ist die äußere Ansicht des Ofens von der Seite der Arbeitslöcher. x ist die Offnung für die Aus= und Einführung des Gießhafens; sie liegt in dem Niveau des Bodens, und der Platz vor derselben ist mit einer eisernen Platte belegt, damit der volle Tiegel um so leichter ausgezogen werden könne. Die Arbeitsöffnungen b b b, werden während des Schmelzens mit einer vorgestellten Thonplatte zum Theil geschlossen, damit keine unnütze Zerstreuung der Wärme Statt finde, wodurch auch der Zug des Ofens regulirt werden kann; k ist der Schieber, durch welchen das in den Hafenwärmofen führende Wandloch ganz oder zum Theil verschlossen werden kann. g g sind Quadersteine auf der Außenmauer des Ofens, auf welchen die Tragbalken h, h, liegen, über welche rostförmig die Darrbalken i, i gelegt sind, auf welchen das zu dörrende Scheitholz aufgeschichtet wird.

Die Fig. 6 ist die äußere Ansicht des Ofens von der Seite der Schürlöcher o o in Fig. 4. Diese Schürlöcher werden auf die in der Fig. 7, 8 angegebene Weise mittelst mehrerer Thonplatten (dem Vorwandgestell) zugestellt. 1 ist das Loch, wodurch das Holz eingeworfen wird; 2, 2 sind Löcher, um den Herd zu reinigen, wenn sich etwas angesetzt hat. Die in der Fig. 7 sichtbaren Thonplatten sind in dem Schürloche fest einge=

setzt, dagegen das Kreuz 3 und die beiden Flügelstücke 4, 4, in Fig. 8 nur angelehnt, und durch das Verrücken der letzteren läßt sich die einströmende Luftmenge reguliren. Das Kreuz wird mit einigen Ballen nassen Lehms befestigt; der Durchschnitt Fig. 9 zeigt, wie die beiden Flügel 4, 4 an dasselbe angelehnt sind. Mit Ausnahme der letzteren sind alle übrigen Stücke 4 Zoll dick; sie sind mit einigen Löchern versehen, um sie mittelst eines durchgesteckten eisernen Spießes ab und zu zu tragen. b b ist eine 5 Zoll hervorstehende, 5 bis 6 Zoll dicke Platte, die den Aschenfall bedeckt und das Kreuz sammt den Flügeln trägt; durch die Schürlöcher werden, nach der Wegnahme des Vorwandgestells, die Schmelzhäfen eingeführt und ausgenommen. c ist der Aschenfall, d eine Öffnung des Hafenaufwärmofens; e e eiserne, von oben bis unten mit Haken versehene Stangen, in welche man eine Querstange einlegt, um darauf das Werkzeug beim Umlegen des Hafens zu stützen, wenn er aus dem Aufwärmofen genommen wird; f die Öffnung eines zweiten Nebenofens zum Erhitzen der Materialien.

Ein Ofen nach dieser Dimension schmelzt (nach T a b o r) in 18 bis 20 Stunden 6000 Pfund Fensterglas oder in 22 bis 24 Stunden eben so viel feines Spiegelglas, und verzehrt in einem Jahre 26 bis 27000 Zentner trockenes Buchenholz. Soll dieser Ofen mit Steinkohlen geheitzt werden, so fällt die Schlackengrube g (Fig. 1) weg; statt derselben ist die Sohle durchbrochen, und in derselben ist ein Rost, anstoßend an die beiden Roste e gelegt, der mit dem unterhalb befindlichen Raume des nach der ganzen Länge des Ofens verlängerten Aschenfalles kommunizirt.

Im Wesentlichen nach derselben Einrichtung ist der Taf. 122 in der Fig. 20—23 dargestellte O f e n a u f K r y s t a l l g l a s für Holzfeuerung gebaut. Da diese Glasart bedeutend leichter schmilzt als das Pottaschen- oder Sodaglas, so ist eine geringere Dimension des Feuerherds für gleiche Ofenfläche erforderlich. Die Schmelzgefäße sind hier wannenförmig, und die Seitenwand zum Ein- und Ausführen derselben vorgerichtet. Der Ofenraum ist viereckig, und von Schürloch zu Schürloch überwölbet, so daß die Wände der beiden Arbeitsseiten senkrecht sind. Die zunächst erhitzten Theile des Ofens sind aus feuerfesten Ziegeln oder scharf

gebrannten Ofensteinen hergestellt. Die in den Figuren mit m^1 bezeichneten Theile bestehen aus gemeinen Ziegeln oder Mauersteinen, m^2 aus gemeinen Ziegeln statt des Mörtels mit einer Mengung von rohem Thon und Zement; m^3 aus sehr feuerfesten Ziegeln oder Ofensteinen; m^4 aus solchen Ziegeln aus feuerfestem Thon zur Hälfte mit Quarzsand; m^5 eine Überkleidung mit gemeinen Ziegeln. Die Bankfsteine bestehen aus demselben mit Zement versetzten Thone, wie die Häfen, nur mit gröber gepulvertem Zemente.

Die Fig. 23 ist ein senkrechter Längendurchschnitt des Ofens, die Hälfte A durch die Mitte des Feuerherds, die Hälfte B durch die Bank, c der Raum des einen Schürgewölbes, x ein Loch, durch welches die glühenden Kohlen in den Aschenfall y gelangen; r die Öffnung zum Reinigen des Herdes; q die Öffnung zum Einwerfen des Holzes; p eine Seitenöffnung, die von dem Luftkanal in die Mitte des Feuerherds geht, die jedoch nur bei großen Öfen erforderlich ist; z die Schlackengrube; s s s die Tiegellöcher, durch welche die Schmelzgefäße aus- und eingeführt werden; v v v die Arbeitslöcher, zum Theil rund, zum Theil oval; f der Kühlofen, g die Öffnung zu demselben.

Von der Fig. 22 ist A der halbe Grundriß des Ofens nach der Linie c, Fig. 23 in der Höhe der Bänke, und B der halbe Grundriß nach der Linie d, in der Höhe der Arbeitslöcher; dieselben Buchstaben bezeichnen dieselben Theile wie in Fig. 23; c c d sind die Bänke; h h die wannenförmigen Schmelzhäfen; u u zwei Kanäle oder Wandlöcher, welche die Hitze in den Kühlofen leiten. Dieser ist der Länge nach durch eine Scheidewand in zwei Theile getheilt, zu welchen die zwei Öffnungen und Thüren g g führen; d d sind eiserne Stangen, auf welchen die abzukühlenden Glasstücke mittelst der untergelegten Träger eingeschoben werden.

Die Fig. 20 ist ein senkrechter Durchschnitt nach der Breite des Ofens in der Linie E F (Fig. 22 und 23), und die Fig. 21 ein solcher Durchschnitt nach der Linie G H, wo dieselben Buchstaben dieselben Theile bezeichnen, wie in Fig. 22 und 23; t t Fig. 20 sind starke eiserne Schließen, welche den oberen Theil des Schmelzofens von außen umgeben, das Gewölbe mit dem oberen Theile der senkrechten Arbeitsseiten zusammenhalten, wie

auch die punktirte Linie tt in der Fig. 23 zeigt, die jedoch hier für die Außenseite des Ofens zu nehmen ist.

Die Taf. 124, Fig. 1—4 stellt einen Krystallglasofen auf Steinkohlen vor. Fig. 3 ist der Grundriß des Ofens in der Höhe der Bank; Fig. 2 ein Durchschnitt des Ofens nach der Länge in der Linie LL; Fig. 1 ein Durchschnitt desselben nach der Breite in der Linie K K; Fig. 4 eine perspektivische Außenansicht des Ofens über der Sohle des Bodens. A A sind die beiden Schürlöcher; B die Öffnung zum Reinigen des Rostes; Z der Aschenfall. Der Rost besteht aus Eisenstäben, die auf Querstäben aufruhen. DD sind die Bänke, die in der Mitte etwas nach einwärts gebogen sind; E die Häfen; F F die Arbeitslöcher; CC sind Seitenöffnungen in der Höhe der Bank, um durch dieselben kleinere bedeckte Schmelzgefäße HH oder Probetiegeln zum Schmelzen von Glasproben zur Untersuchung der Reinheit der Materialien, bevor sie im Großen angewendet werden, so wie der Verhältnisse der Zusätze an Metalloxyden bei gefärbten Gläsern einzuschieben. Die Einführung der Schmelzhäfen geschieht vor der Einsetzung der Wand mit dem Formstein i; GG sind die zwischen den Glashäfen befindlichen Rauchkanäle, welche den Rauch durch die Rauchfänge aufwärts führen, und den Zug bewirken; in jeder Ecke befindet sich einer und zwei an den beiden Arbeitsseiten. Sollen mit diesen Rauchröhren Dunstfänge verbunden werden, so sind letztere auf die oben S. 600 angegebene Art mit den ersteren zu verbinden. Der oben beliebig zu verschließende Kanal R führt die Hitze aus der Mitte des Gewölbes in den Kühlofen M M, in welchen sie durch die Öffnung L einströmt; N ist die Thür zum Kühlofen, der gegen die andere Seite, die gleichfalls eine Thür hat, noch weiter fortgeführt seyn kann. Die Fig. 5 gibt die Ansicht der bedeckten oder geschlossenen Häfen, die mit ihrem Halse an die Arbeitsöffnung anschließen.

Die Fig. 10, Taf. 123 stellt den Grundriß eines gewöhnlichen deutschen Glasofens für Hohl- und Tafelglas vor, und zwar die eine Hälfte A in der Höhe der Bänke, und die andere Hälfte B in der Höhe des Herdes. Der Ofen hat 6 Fuß im Durchmesser und hat nur einen Herd. a a ist das Fundament des Ofens über den Abzüchten; b b Pfeiler zur Verstärkung des-

selben; c der Rost, aus feuerfesten Ziegeln, unter dem sich der Aschenfall und der Luftkanal befindet. Da hier nur ein Herd vorhanden ist, so hat das eingelegte Holz eine Länge von 3 bis 4 Fuß. d d ist ein 20 Zoll hoher und weiter Kanal, der in der Höhe des Herdes aus diesem unter der Bank und den Kühlofen durch mit etwas Abfall geführt ist; durch diesen Kanal, dessen Öffnung mit einer Thonplatte vorn geschlossen wird, können die vom Herde hinter den Rost geschobenen Kohlen, so wie Schlacken ꝛc., herausgezogen werden. e ist die Öffnung (die Pipe), durch welche die Flamme in den Schmelzraum schlägt; f f die Bank, die 2½ Fuß über dem Herde ist; g g die Häfen, die eine Weite von 16 — 18 Zoll, und eine Höhe von 22 — 24 Zoll haben; sie werden durch eine in der Höhe der Bank liegende Tiegelöffnung h (die außerdem verschlossen ist) in den Ofen eingeführt, oder auch durch den Kanal d, d, indem sie durch denselben auf untergelegten buchenen Stangen bis in den Herd geschoben, und hier durch das Schürloch mit eisernen Gabeln durch die Öffnung e auf die Bank gehoben, und hier durch die Arbeitslöcher mit eisernen Haken auf ihren Platz gezogen werden; i i sind die Arbeitslöcher. Das Gewölbe ist über der Bank 4 Fuß hoch, halbkugelförmig oder sich dieser Form nähernd. Der Herd ist im Schürloch 9 bis 10 Zoll, mitten im Ofen aber 20 Zoll breit. Die Arbeitslöcher haben 7 Zoll im Durchmesser, und werden durch vorgestellte Thonringe nach Bedürfniß verkleinert. Diese Ofen können auch aus feuerfestem Sandstein (Gestellstein) hergestellt werden, mit einem Mörtel aus feuerfestem Thon und Sand oder Zement. K K ist der Kühlofen, der seine Hitze aus dem Schmelzofen durch das 10 Zoll weite Wandloch l erhält.

Die Fig. 8, Taf. 124 stellt einen solchen Ofen in der äußern Ansicht vor, wo A der Schmelzofen, B der Kühlofen. e e sind die Arbeitslöcher, die mit Platten, in denen eine Öffnung befindlich, beliebig verkleinert werden; c die Formplatte; f die Ausbrechlöcher oder Gluthlöcher; k die Öffnung zum Einführen der Häfen; d die Schirmwände, welche die Stände der Arbeiter absondern; t die Stiege zum vorderen Schürloch; a a die Brücken um den Ofen; f f die Tafelschwenkgrube; g g die Tafelschwenkbrücke.

Die Fig. 6—9, Taf. 124 stellen einen solchen Ofen für **Torffeuerung** vor, wie er zu Gutenbrunn in Nieder-Österreich ausgeführt worden, und woraus zugleich einige Abänderungen in der Konstruktion solcher Öfen ersichtlich sind, die hier darin bestehen, daß zwei Schürherde und zwei Röste, einer unter dem andern, angebracht sind. Die Fig. 9 ist, in Beziehung auf die Figur 8, ein Durchschnitt des Ofens nach der Länge; g, g die Bänke; b, b die Häfen, welche auf untergelegten, viereckig geformten Thonstücken ruhen, damit der Boden besser der Einwirkung der Hitze ausgesetzt sey; a a die Kuppe oder das Gewölbe; b eine Dampfableitungsöffnung in derselben; d die Ringmauer, k die Pipe; m, m der obere Rost aus doppelt gebrannten Ziegeln, dessen Breite 18 Zoll beträgt; n die vordere, o die hintere Heitzöffnung oder Schürlucke, l ein seitwärts eintretender Luftkanal; p p Luftkanäle seitwärts unter dem Rost; s s der untere engere Rost, auf den die durch den verbrannten Torf entstehenden Kohlen, die durch den ersten Rost durchfallen, sich sammeln, und hier noch zu Asche verglühen, die sich in dem unteren Aschenherde r sammelt, in welchen gleichfalls die Luftkanäle u, u eintreten; p, p ist der Haupt-Luft-Kanal, der um den Schmelzofen läuft, und in welchen sich die kleinen Kanäle l, p p und u einmünden; d d ist eine Rauchabzugmauer über der vorderen Schüröffnung; a a die Brücke um den Ofen; m m die Seitenmauer des vorderen Schürgewölbes; t t die Treppe zum Schürloch; s s Brücke im vordern Schürgewölb; r r Pflaster oder Decke über dem Haupt-Abzugskanal, mit welchem die übrigen Abzüchte in Verbindung stehen, y der Grund des Hauptkanals; h Öffnung im Pflaster des hinteren Schürgewölbes f, zur Ableitung des Wassers aus demselben in die Abzüchte; der Hauptableitungskanal für das Wasser steht durch zwei Öffnungen mit dem Hauptluftkanal in Verbindung, aus welchen dem letzteren die Luft zugeführt wird; n, n das hintere Schürgewölbe, a' das Gewölbe des Kühlofens, c dessen Öffnung; d das Pflaster des Kühlofens, i eine Dampfabzugsöffnung in seinem Gewölbe; h h das Gewölbe des Wandlochs oder der Feuerleitung in den Kühlofen. Die mit m' bezeichneten Theile sind doppelt gebrannte

Ziegel von feuerfestem Thon; mit m^1 feuerfeste gebrannte Thonziegel, m^3 gewöhnliche Ziegel, m^4 Holz.

Die Fig. 6 enthält den Grundriß des Ofens in der Höhe der Arbeitslöcher oder der Linie A A der Fig. 9, k ist die viereckige Pipe oder das Loch, wodurch das Feuer in den Schmelzraum trit; h sind die Schirmwände mit den Säulen i an der Stirnseite; e die Formplatten; i i der Rauchabzug ober dem vordern Schürgewölbe. Die Fig. 7 ist der Grundriß nach der Linie B B der Fig. 9; f sind die Aufbrechlöcher; k k die Einfuhröffnung; l l eiserne Schienen.

Dieser Ofen kann auch für Steinkohlenfeuerung dienen, wo dann der untere oder zweite Rost wegbleibt, der Rost selbst aber aus Eisenstäben, die auf Querstäben ruhen, eingelegt wird. Über die Dimensionen des Rostes ist der Art. Feuerherd Bd. V. S. 606, nachzusehen.

Das Holz, womit die Schmelzöfen geheizt werden, muß vorher bei künstlicher Wärme getrocknet seyn. Man trocknet es entweder auf dem Schmelzofen (wie in Fig. 5, Taf. 123), oder bei den runden Öfen auf einem Gerüste, welches man über dem Gewölbe des Kühlofens angebracht hat. Die Stärke der Hitze hängt für gleichen Feuerherd von der Trockenheit des Holzes, seiner gehörigen Verkleinerung und der Gleichförmigkeit des Nachlegens ab (s. Art. Brennstoff). Man spaltet die Scheiter so weit, daß sie in den glühenden Feuerherd gebracht, augenblicklich von allen Seiten in Brand gerathen, ohne Rauch zu entwickeln, und schiebt ein Scheit um das andere in gleichen und so kurzen Zwischenzeiten nach, als der Herd verträgt, ohne noch Rauch zu geben. Man gebraucht hartes und weiches Holz; als ersteres vornehmlich Buchenholz (das Eichenholz trocknet zu schwer aus, und wirft die Kohlen im Ofen zu sehr umher), als letzteres Föhren- oder Fichtenholz. Mit gespaltenem trockenen Fichtenholz läßt sich die größte Hitze erreichen, zumahl in runden Öfen, bei welchen das Flammenfeuer von den Häfen weiter entfernt ist, als bei den viereckigen. Wenn man daher kalt schürt (S. 593) so legt man gröberes Buchenholz nach. Die Länge der Holzscheiter richtet sich nach der Länge des Herdes und Rostes: sie müssen vorne

auf der Herdplatte aufliegen, und noch den hinteren Theil des Herdes erreichen.

Die Schmelzhäfen müssen aus der möglichst feuerfesten Masse hergestellt werden. Man nimmt dazu denselben feuerfesten gereinigten Thon, wie zu den Bänken und dem Gewölbe des Schmelzofens, und versetzt ihn mit Zement, das zum Theil aus gepulverten Scherben alter Häfen, zum Theil aus weniger stark gebranntem Thone besteht. Die Hafenscherben werden, nachdem das Glas und die Glasur davon abgeschlagen worden, in einer Stampfe zu feinem Pulver gestampft; der Thon wird in viereckigen Stücken von etwa 10 Zoll Länge und 4 Zoll Höhe und Breite in einem kleinen Ofen bei mäßiger Hitze so weit ausgebrannt, daß in der Mitte eines Stückes, wenn man es von einander schlägt, kein roher Thon mehr vorhanden ist; der Zweck dieses Verfahrens ist, den Thon nur so weit auszubrennen, daß er seine Bildsamkeit im Wasser verliert. Der rohe Thon selbst, der vorher in kleinen Stücken an der Luft ausgetrocknet ist, wird so wie der leicht gebrannte Thon, in der Stampfe gepulvert. Diese drei abgesondert gepulverten Massen werden, jede für sich, durch ein Haarsieb gesiebt, dann in dem gehörigen Verhältnisse mit einander gemengt, die Mengung in einem Kasten mit siedendem Wasser übergossen, gehörig durchgeknetet, in viereckige Stücke geformt, und diese im Keller oder einem andern feuchten Orte über einander geschichtet und mit feuchtem Stroh bedeckt, aufbewahrt, wo sich die Masse durch das Liegen verbessert. Auf 1 Theil guten fetten Thon nimmt man 1 Theil Hafenerde und 1 Theil des mäßig gebrannten Thons. Die Form der Häfen ist gewöhnlich kreisrund, und diese ist (für strengflüssiges Glas) die beste, weil bei gleichem Inhalte die Erhitzung der Masse gleichmäßiger erfolgt, als bei ovalen oder viereckigen Schmelzhäfen; welche letztere besonders für den Spiegelguß gebraucht werden müssen. Die Dicke der Wände der runden Häfen beträgt bei einer Höhe von 24 Zoll und demselben Durchmesser oben 1½, unten 2 Zoll. Sie werden mit Hülfe geeigneter Formen hergestellt, dann zuerst im Schatten und außer dem Luftzuge behuthsam getrocknet; in dem Aufwärmofen (Temperofen) allmählich angewärmet, endlich

zum Glühen gebracht, und nun in den hinreichend abgelassenen Schmelzofen eingesetzt.

Die Dauer der Schmelzöfen ist nach der Verschiedenheit der zu ihrem Bau verwendeten Materialien und der Sorgfalt, welche bei der Zusammensetzung beobachtet worden, so wie nach dem Grade der Schmelzhitze und der Beschaffenheit der Glasmassen selbst verschieden. Glassätze mit unreinen Pottaschen, die viel salzsaure Salze enthalten und viel Glasgalle absetzen, zerstören den Ofen früher, als dieses bei reineren Materialien oder bei richtiger Zusammensetzung derselben der Fall ist. Gewöhnlich gehen diese Öfen ein Jahr lang ohne Unterbrechung fort (eine Kampagne), auch 16 bis 18 Monate und darüber. Das allmähliche Abschmelzen der Bänke und des Gewölbes macht endlich die Einstellung der Arbeit und die Reparatur des Ofens nothwendig. Kühlt der Ofen aus, so ist die Zusammenziehung seiner Theile, die so lange einer so hohen Hitze ausgesetzt waren, so bedeutend, daß nach allen Seiten Risse und Verschiebungen entstehen; so daß eine ganz neue Umbauung desselben nöthig wird, was besonders immer dann der Fall ist, wenn er aus weichen Ofensteinen hergestellt worden. Die dauerhaftesten Öfen, welche mehrere Jahre aushalten, können aus feuerfestem Sandstein, wo dieser zu haben ist (so wie er zu den Gestellsteinen der Hochöfen gebraucht wird), hergestellt werden.

B. Fabrikation der verschiedenen Glasarten.

Das in den Häfen der Glasöfen geschmolzene Glas wird entweder zu Tafelglas, in der Regel zu den Fensterscheiben, oder zu Hohlglas, für gläserne Gefäße aller Art, oder zu Spiegelglas, zum Gebrauche für Glasspiegel, verarbeitet. Außer der Fabrikation dieser Glassorten kommt noch jene des Krystallglases und des Flintglases zu erwähnen. Was die in dem Nachfolgenden noch anzugebenden praktischen Verhältnisse zu den Glassätzen betrifft, so muß man sich hier auf das, was oben Seite 570 gesagt worden ist, beziehen, und erinnern, daß dergleichen Verhältnisse nur immer näherungsweise richtig sind, indem die verschiedene Reinheit der Materialien, die Temperatur des Ofens und die Leitung des Schmelzprozesses, ja selbst die

Örtlichkeit hier von großem Einflusse sind. Der geschickte Glasfabrikant wird daher immer suchen, versuchsweise durch Abänderung der Verhältnisse für seinen Ofen und seine Materialien seinem Glase diejenigen Eigenschaften zu geben, die seinem Bedürfnisse entsprechen, und es dadurch nach Möglichkeit, geleitet durch die richtigen Grundsätze, zu vervollkommnen.

I. Das Tafel- oder Scheibenglas.

Das Tafelglas, so benannt, weil es in der Form von größeren oder kleineren Glastafeln, hauptsächlich für Fensterscheiben, bereitet wird, ist entweder ordinär, mit einem grünlichen Farbenstiche, der diesem Glase bei der geringen Dicke der Scheiben, in die es gebracht wird, für gewöhnlichen Gebrauch nicht schadet, oder feiner mit weißer Farbe, für größere und dickere Scheiben. Für das ordinäre Glas sind keine gereinigte Materialien erforderlich; man wendet die gewöhnliche Pottasche oder Soda, selbst Holzasche, Pfannenstein von den Salzwerken, der größtentheils aus Glaubersalz besteht, und gewöhnlichen Sand dazu an, und setzt Glasscherben aller Art nach Maßgabe des Vorraths hinzu, etwa nach folgenden Verhältnissen: Sand 100 Pfund, spanische Soda 56 Pfd., frische Asche 40 Pfd., Pottasche 12 Pfd., Schmalte 1/2 Loth. Sand und Soda werden zuvor gemengt, dann kalzinirt (gefrittet) und nachher den übrigen Materialien beigemengt.

Sand 100 Pfund, Pottasche 20 bis 25 Pfd., Pfannenkern 8 Pf., Holzasche 180 Pfd., gepulverte Buchenkohle 2 Pfd., Glasscherben 120 — 150 Pfd.

Die bereits oben Seite 581 angegebenen Gemenge aus Glaubersalz oder Glaubersalz und Kochsalz passen vorzüglich zu dieser Glassorte.

Für das feine oder weiße Tafelglas müssen gereinigte Materialien angewendet werden, nach folgenden Verhältnissen:

Quarzsand 100 Pfund, trockene gereinigte Soda 30 — 35 Pfd., Kreide 35 Pfd., Glasabfälle 180 Pfd., Braunstein und Arsenik, jedes 8 Loth.

Quarzsand 100 Pfund, gute Soda 80 Pfd., Kalk 8 Pfd., Glasabfälle 110 Pfd., Braunstein 6 Loth, Schmalte 3 Loth.

Quarzsand 100 Pfund, kalzinirte Pottasche 50 Pfd., zerfallener Kalk 14 Pfd., Kochsalz 4 Pfd., Arsenik 12 Loth, reine Glasabfälle 10 — 100 Pfd.

Quarzsand 100 Pfund, Pottasche 50 bis 60 Pf., Kalk 8 Pfd., Scherben 10 — 100 Pfd., Arsenik 0.3 bis 0.6 Pfd.

Die Verfertigung des Tafelglases geschieht auf zweierlei Weise, entweder durch die Mondglas- oder durch die Walzenglasmacherei. Bei der ersten Methode versieht der Arbeiter den angewärmten Kopf der Pfeife (ein eisernes Blasrohr von 4 bis 5 Zoll Länge, 3/4 bis 1 Zoll Dicke und 1/4 bis 1/3 Zoll innerem Durchmesser, am unteren Ende mit einem zwei bis drei Mahl so dicken, von außen kegelförmigen Ansatze, dem Kopfe, oben am Mundstücke mit einem hölzernen Griffe versehen, Fig. 10, Taf. 124) mit einer hinreichenden Menge Glas aus dem Hafen, erwärmt es an dem Arbeitsloche und bläst eine Kugel daraus; er erweicht diese neuerdings an dem zu diesem Zwecke bedeutend größern Arbeitsloche, und gibt der Pfeife eine schnelle drehende Bewegung, so daß sich ihre dem Pfeifenkopfe entgegenstehende Seite platt zieht, und zu einer kreisförmigen Scheibe bildet. In der Mitte dieser platten Seite wird nun mittelst etwas Glas das Ende des Hefteisens (eines eben so langen, aber dünneren und nicht hohlen, gleichfalls mit einem Kopfe versehenen runden Eisens) angeheftet oder angeschmolzen, und der Hals des Sphäroids an der anderen Seite von der Pfeife abgeschnitten. Die dadurch entstehende Öffnung wird nun bei gehörigem Anwärmen und unter Umdrehen mittelst eines von einem Gehülfen in dieselbe eingelegten Bretes oder Holzstückes so erweitert, daß nun die Form einer Glocke entsteht. Das Hefteisen wird nun horizontal auf eine Eisenstange gelegt, und ihm eine schnelle rotirende Bewegung ertheilt. Die Glocke breitet sich nun durch die Schwungkraft immer mehr aus, so daß sie eine runde Scheibe, von gleicher Dicke bis zu einer gewissen Entfernung von dem Mittelpunkte, darstellt. Die Scheibe wird nun auf ein Bett von heißer Asche in der Nähe des Kühlofens horizontal gelegt, und, nachdem das Hefteisen abgesprengt, mittelst einer Gabel in den Kühlofen gebracht, und da senkrecht aufgestellt. Diese Scheiben sind in der Mitte mit einem Knopfe versehen, um welchen herum das Glas auch eine größere Dicke

hat; sie werden mit Beseitigung dieses inneren Theiles, der zu den Abfällen kommt, in zwei große Kreisabschnitte (daher der Nahme Mondglas) zerschnitten, wobei noch einige kleinere Stücke aus dem mittleren Theile abfallen.

Diese Methode ist eine Erweiterung und Vervollkommnung der uralten Art des Blasens der kleinen runden in der Mitte dicke- ren Fensterscheiben, und französischen Ursprungs (verre à boudines); sie ist jedoch jetzt nicht oder wenig mehr im Gebrauche, und durch die deutsche, zuerst in Böhmen ausgebildete, Walzenglasmacherei, die einfacher ist und weniger Abfälle gibt, verdrängt worden. Bei dieser Verfahrungsart wird ein Zylinder oder eine Walze geblasen, diese der Länge nach aufgesprengt, und in dem Streckofen zu einer Tafel ausgebreitet, die in dem anstoßenden Kühlofen abgekühlt wird. Man hat auch hier ordinäres und feines Tafelglas, wovon ersteres auch insbesondere Walzenglas, das zweite Tafelglas (Solintafeln) genannt wird. Die Verfahrungsart, die hier im Detail angegeben wird, weil sie das Wesentliche der Manipulation der Glasbearbeitung überhaupt in sich faßt, ist folgende.

Nachdem das Glas gehörig geläutert ist, zum Verarbeiten die nöthige Konsistenz erhalten hat, und die Häfen abgeschäumt worden sind, erwärmt der Arbeiter den Kopf seiner Pfeife, nimmt damit etwas Glas auf (indem er damit unter die Oberfläche der Glasmasse fährt und die Pfeife umdreht, und sie dann, aus der Masse gehoben, noch einige Mahl umdreht, bis der Faden sich abgelöst hat), legt sie auf die Gabel oder das Pfeifenlager des Wassertroges (der am Ende seines Standes in halber Mannshöhe aufgestellt ist), dreht die Pfeife beständig um ihre Achse, bis das Glas steht, d. i. nicht mehr flüssig genug ist, um von der Pfeife abzufließen. Während dem bläst er ein wenig in das Rohr, damit das Ende desselben durch die kleine Höhlung, die hier entsteht, vom Glase frei werde; was auch bei den folgenden Glasaufnahmen wiederhohlt wird. Es wird nun, unter demselben Verfahren, zum zweiten und dritten Mahl, und für größere und dickere Walzen noch mehrmahl Glas aufgenommen, bis die gehörige Masse erreicht ist. Bei diesem Aufnehmen wird während des Umdrehens der Pfeife die Glasmasse durch Anhalten des Plattei-

sens (eines am unteren Ende abgeplatteten Stückes Eisen), oder auch eines flachen Holzstückes abgerundet, damit die Masse um den Pfeifenkopf gleichförmig vertheilt werde. Ist nun zum letzten Mahl aufgenommen, so wird die Pfeife auf die Gabel gelegt; der Arbeiter dreht dieselbe mit der linken Hand um, mit der Rechten schiebt er mittelst des Platteisens das am Kopfe zu dick sitzende Glas nach vorne gegen die übrige Glasmasse (das Schränken), wodurch hier, am Ende des Pfeifenkopfs, eine kleine ringförmige Vertiefung (die Schränkung) entsteht, in welcher in der Folge die Walze von der Pfeife abgeschlagen wird. Die an der Pfeife sitzende Glasmasse hat nun die Gestalt der Fig. 7, Taf. 125. Sie ist massiv und hat nur an der Öffnung der Pfeife eine kleine Höhlung.

Es kommt nun darauf an, diese Höhlung so viel zu erweitern, daß der an der Pfeife sitzende Theil des Glases die Gestalt eines Flaschenhalses annehme, dessen unterer Theil, an welchem noch die übrige Glasmasse sitzt, die Weite der Walze erhält, damit sonach durch das Anwärmen und Ausblasen dieser Masse, während der an der Pfeife sitzende Theil kühl bleibt, die Walze selbst allmählich ausgebildet werde. Zu diesem Ende wird das Glas nach dem Schränken in die mit Wasser gefüllte Höhlung des Wallholzes gebracht (ein Stück Buchenholz Fig. 11, in welchem einige halbkugelförmige Vertiefungen von verschiedenem Durchmesser ausgehöhlt und ausgebrannt sind), darin herumgedreht, wodurch der untere Theil nicht nur die runde Form erhält, sondern auch abgekühlt wird; wobei der Arbeiter, beständig umdrehend, stark in das Rohr bläst, oder die Glasmasse durchbricht. Dadurch entsteht eine Höhlung in dem, dem Pfeifenkopfe nächsten, weniger abgekühlten Theile der Glasmasse, die so weit ausgeblasen wird, als der Zylinder weit werden soll. Indem nun der Arbeiter die Pfeife etwas in die Höhe hebt, verlängert sich der obere Theil der Kugel in eine flaschenhalsförmige Gestalt, Fig. 8. Sobald das Glas, das hier schon ziemlich dünne geworden, erstarret ist, bringt der Arbeiter die Glasmasse mit der Pfeife in das Arbeitsloch, legt sie in einen an der Schirmwand befestigten Haken, und dreht sie beständig so schnell um, daß das Glas nicht Zeit hat, nach einer oder der anderen Seite zu

sinken, indem man jetzt bloß den vorderen Theil der Masse erwärmt, die Erwärmung des Halses aber, der die nöthige Steifheit behalten muß, um die vordere Masse zu tragen, verhindert, indem jener außerhalb des Arbeitsloches bleibt. Ist die vordere Masse gehörig erwärmt, so hebt der Arbeiter die Pfeife aus dem Haken, bringt sie schnell in senkrechter Lage in die Tafelschwenkgrube (Taf. 124, Fig. 8, ff.), bläst und schwenkt nun die Masse hin und her, wodurch sich die Höhlung vergrößert, und zwar wegen des Schwenkens bloß nach der Länge. Die Masse gibt ihr Glas an die Seitenwände ab, und vermindert sich, bis sie endlich selbst die Dicke der Wände erreicht hat; worauf die in der Fig. 9, vorgestellte Figur gebildet ist. Bei kleinen Walzen ist ein einmahliges Wärmen gewöhnlich hinreichend; bei größern aber erkaltet die Masse früher, als der Zylinder gehörig ausgeblasen ist, daher ein zweites, auch drittes Anwärmen nöthig wird. Die Figur ist nun ein hohler Zylinder, unten mit einer Halbkugel geschlossen.

Bei größeren Walzen zu dickerem Tafelglas wird die Ausbildung des flaschenartigen Halses schon während des Aufnehmens begonnen, weil sich bei der größern Glasmasse das Glas am Pfeifenkopfe zu sehr anhäufen und der Schränkung widerstehen würde. Man nimmt nämlich zuerst etwas Glas mit der Pfeife auf, rundet dieses mit dem Platteisen ab; nimmt dann zum zweiten Mahl auf, rundet abermahls ab, bringt es nun sogleich in die erste und kleinste Höhlung des mit Wasser gefüllten Wallholzes; nimmt dann zum dritten Mahl auf, rundet das Glas auf der Gabel ab, schränkt es (was auch schon nach dem zweiten Aufnehmen geschehen kann), damit sich der Hals zu bilden anfange; bringt hierauf das Glas in die nächst größere Höhlung des Wallholzes, formirt es darin, durchbricht die Masse, wobei der untere Theil derselben durch Zugießen von Wasser kühl erhalten wird, und fährt unter Umdrehen der Pfeife in dem Wallholze mit Blasen fort, bis eine Höhlung von 3 bis 4 Zoll Länge entstanden ist. Nun wird von neuem Glas aufgenommen, abgerundet und geschränkt, in die größte Höhlung des Wallholzes gelegt, umgedreht und geblasen, bis der Hals die nöthige Stärke im Glas erhalten hat. Damit der so weit ausgetriebene Hals kürzer werde, und die vordere Glasmasse sicherer zu tragen vermöge, wird er ge-

staucht, d. i. der Arbeiter gibt dem Glase eine neue Hitze, wobei besonders auch der Hals erwärmt wird, bringt die Pfeife, das Glas nach oben, schnell in eine senkrechte Lage, und bläst mäßig in das Rohr, wodurch das Glas zwar ausgedehnt wird, allein das Gewicht desselben den Hals niederdrückt, so daß er die Gestalt der Fig. 10 erhält, und die Glasmasse dem Pfeifenkopfe so nahe wie möglich gerückt wird. Durch eine nochmahlige Hitze, Umdrehen in dem großen Loche des Wallholzes und Blasen wird der Höhlung des Halses die Weite des Zylinders gegeben, wo dann die Arbeit so weit fertig ist, wie vorher bei der Fig. 8, und die übrige Manipulation bis zur Bildung der Walze mit dem halbkugelförmigen Boden dann dieselbe bleibt.

Die Walze wird nun geöffnet. Sobald nämlich der Zylinder seine gehörige Länge hat, und die Halbkugel in ihrer Mitte nur noch etwas weniger dick im Glase ist als der Zylinder, bläst der Arbeiter stark in das Rohr, verschließt das Mundstück der Pfeife sogleich mit der Zunge, dann mit dem Daumen, bringt die Halbkugel des Zylinders in den Ofen, wodurch, in Folge der Ausdehnung der eingeschlossenen Luft, das Glas da, wo es am flüssigsten ist, nämlich in der Mitte der Halbkugel, aufreißt und ein Loch entsteht, worauf der Arbeiter die in dem Haken liegende Pfeife schnell umdreht, wodurch sich diese Öffnung vermöge der Schwungkraft bis zum Durchmesser des Zylinders erweitert. Bei großen Walzen, von 12 bis 16 Zoll Durchmesser, hat die Mitte der Halbkugel nicht Glas genug, um sie bei der nöthigen Dicke bis zur Weite des Zylinders auszudehnen: in diesem Falle wird vor dem Öffnen des Zylinders in die Mitte derselben eine Portion flüssiges Glas angesetzt, das mit einem Eisen etwas ausgebreitet wird. Nach dem Öffnen zieht der Arbeiter die Pfeife aus dem Ofen, bringt sie senkrecht, und schwingt sie behuthsam, wodurch sich das am Rande der Öffnung bisweilen noch zu dicke Glas in die Länge zieht, und die Dicke der übrigen Zylinderwand annimmt. Ist bei dem Ansetzen einer neuen Glasportion das Glas am unteren Rande nicht so gleichförmig vertheilt worden, daß die Öffnung ganz rund und der Rand gleich werden könnte, so schneidet der Arbeiter mit der Schere die Unebenheiten an der Öffnung hinweg, und biegt den Rand mit derselben

auf, um die Öffnung zu erweitern, worauf man die Pfeife wieder vor das Arbeitsloch bringt, die Öffnung bis zur Weite des Zylinders auslaufen läßt, und wie vorher die Walze beendigt. Ist das Glas erstarrt, so legt man die Pfeife auf die Gabel; der Gehülfe schiebt einen erwärmten hölzernen Stab in den Zylinder, und der Walzenmacher läßt mit dem Stiele des Platteisens einen Tropfen Wasser auf die Schränkung des Glases fallen, gibt einen nach sich gerichteten gelinden Schlag auf die Pfeife, wodurch die Walze von der Pfeife abspringt, und auf dem eingeschobenen Stocke hängen bleibt. Walzen von dünnem Glase bedürfen keiner Abkühlung; sie werden daher bloß auf das Walzenlager getragen (zwei parallele, auf die hohe Kante gestellte, oben mit Kreisausschnitten versehene Breter), wo sie bis zum Erkalten verweilen, und dann auf einem besondern Gestelle (Schaff) bis zur weiteren Verarbeitung liegen bleiben. Walzen von dickerem Tafelglas werden zur Abkühlung in Kühlhäfen (von derselben Form wie die Schmelzhäfen, nur so dünn und leicht wie möglich gemacht und vorher gebrannt) gelegt, welche in dem Kühlofen, mit der Mündung gegen das Mundloch des Ofens gekehrt, eingelegt sind. Hier bleibt der Zylinder so lange liegen, bis der Tafelmacher einen neuen beinahe fertig hat; dann wird der Hafen sammt der Walze mit einer Gabel aus dem Ofen gehoben, senkrecht auf den Boden gestellt, und an die Stelle desselben im Ofen ein zweiter leerer Hafen gelegt. Sind die Zylinder in den Kühlhäfen erkaltet, so werden sie auf das Schaff gebracht.

Bevor die fertige Walze zum Strecken gebracht wird, muß der obere oder halsförmige Theil derselben (die Haube oder Kappe) abgenommen, und sie selbst der Länge nach aufgesprengt werden. Das Absprengen der Haube geschieht, indem ein Gehülfe das Absprengeisen (ein viereckiges, an der vorderen Hälfte nach einem Kreisabschnitt über die Kante gebogenes 1½ Zoll starkes Eisen), nachdem es stark glühend gemacht worden, auf einer eisernen Platte liegend fest hält, während der Tafelmacher die Stelle der Walze, wo die Haube anfängt, in die kreisförmige Biegung des mit der einen Kante das Glas berührenden Eisens legt, und sie darin herum dreht, wodurch der Umkreis an jener Stelle stark erhitzt wird, und dann durch einen

darauf gebrachten Tropfen Wasser abspringt. Bei dünnen Walzen kann man auch einen Glasfaden herumlegen (indem man mit einer vorne zu einem spitzigen Häkchen gekrümmten Eisenstange etwas Glas aufnimmt, und es als einen Faden abfließen läßt). Das Aufsprengen des Zylinders geschieht mit dem Aufsprengeisen (ein vierkantiges, jedoch dünneres, gleichfalls an der vorderen Hälfte über die Kante, jedoch nur säbelförmig, gebogenes Eisen), indem der Arbeiter mit der scharfen Kante des hell glühenden Eisens an der inneren Seite des Zylinders in gerader Linie von einem Ende bis zum andern einige Mahl hin und her fährt, wodurch der Zylinder, nachdem das Ende dieser Linie ein wenig angefeuchtet worden, von einem Ende zum andern aufspringt. Die aufgesprengten Zylinder werden nunmehr in den Streckofen gebracht, um zu einer Tafel ausgebreitet zu werden.

Ein solcher Streckofen ist sammt dem damit verbundenen Kühl- oder Auflehnofen in der Fig. 24, Taf. 122, im Grundrisse, und in der Fig. 25 im Querdurchschnitte vorgestellt. a a ist der Streckherd; b b die Öffnungen, durch welche die Flamme in denselben von dem Feuerherde heraufschlägt; c das Mundloch des Streckofens; d eine niedrige Kommunikationsöffnung des Streckofens mit dem Kühlofen; e die Aufwärmröhre, oder Schiebröhre, durch welche die aufgesprengten Glaszylinder eingeschoben werden; x das Lager, auf welchem die Tafeln ausgebreitet oder gestreckt werden, gewöhnlich eine große Glastafel; f der Kühl- oder Auflehnofen; g das Mundloch; i das Heizloch, aus welchem die Hitze von dem unter der Sohle des Ofens liegenden Feuerherde, dessen Lage durch die punktirten Linien angezeigt ist, und welcher zur beliebigen Heitzung dieses Ofens dient, ausströmt; o eine Öffnung in der Hinterwand des Streckofens, durch welche ein Theil der Hitze aus dem Streckherde in den Kühlofen treten kann. Zur Regulirung dieser Hitze können auch die Feueröffnungen b b mit daneben liegenden Platten mehr und weniger bedeckt werden. h h sind eiserne Stangen (Streckstangen), welche durch eine in der Seitenwand bei k befindliche breite und niedrige viereckige Öffnung eingeschoben, und mit dem anderen Ende in viereckige, in der gegenüberstehenden Wand angebrachte, in einigen Reihen über einander liegende Öffnungen eingesteckt

werden, und zum Zusammenhalten der aufgelehnten Glastafeln dienen. Auf der Sohle der Aufwärmröhre c, durch welche auch der Abzug der verbrannten Luft des Feuerherdes Statt findet, und deren Weite sich nach dem Durchmesser der größten Zylinder richtet, folglich weiter für Tafelglas, als für Walzenglas ist, sind nach ihrer Länge zwei viereckige, oben abgerundete Eisenstangen parallel und so weit aus einander gelegt, daß die der Länge nach darauf gelegten Zylinder die nöthige Unterlage erhalten, um auf denselben bis in den Streckofen fortgeschoben zu werden. Da das Eisen im glühenden Zustande, zumahl wenn es nicht ganz blank ist, auf dem Glase leicht undurchsichtige Streifen durch eine Art von oberflächlicher Entglasung hervorbringt, so könnten diese Stangen auf ihrer Oberfläche mit Kupferblech belegt werden.

Dieser Ofen kann übrigens mit verschiedenen Abänderungen eingerichtet werden. Statt Eines Feuerherdes für den Streckofen bringt man zwei an, auf jede Seite des Lagers einen, was insbesondere bei größeren Tafeln, also für eine größere Dimension des Herdes gut ist; oder man legt, was besonders bei Steinkohlenfeuerung zweckmäßig ist, den Feuerherd unter das Mundloch, und leitet von demselben die Feuerkanäle auswärts rechts und links von dem Lager. Statt der Aufwärmröhre und bei Einem Feuerherde bringt man auch an der den Feuerlöchern gegenüber liegenden Wand des Streckofens (in welcher das Mundloch des Kühlofens sich befindet) einen gewölbten Vorbau an, um durch denselben die Zylinder einzubringen und anzuwärmen.

Die Temperatur des Streckofens ist nicht höher, als daß das Glas eben roth glühet und sich biegen läßt; eine höhere Temperatur würde das Glas zu weich machen, so daß es sich anhängt und eine unreine Fläche erhält. Dieser Ofen wird daher vor dem Strecken durch allmähliche Feuerung (in 4 bis 5 Stunden) in eine mäßige Rothglühhitze gebracht, und während der Streckarbeit darin erhalten, wobei der Strecker durch Bedeckung der Feueröffnungen die Hitze nach Belieben regulirt. Die Temperatur des Kühlofens ist noch geringer, da in demselben das Glas nur höchstens die Hitze finden soll, bei welcher es zu erstarren anfängt, aber nicht mehr weich werden kann. Dieser Ofen wird bis zum Anfang des Streckens zur dunklen Rothglühhitze ge-

bracht, worauf man das Feuer in seinem Schürloche ausgehen läßt, und dieses so wie den Aschenfall zustellt. Das Material dieser Öfen sind gewöhnliche feuerhaltige Thonziegel, die jedoch, zumahl im Gewölbe des Streckherdes, sorgfältig und mit wenig Bindemittel (Thonmörtel) zusammengefügt werden müssen, um die Verunreinigung der Glastafeln durch herabfallende Lehmbrocken zu vermeiden.

Das wesentliche Stück des Streckherdes ist dessen Sohle, oder der Streckstein, auf welchem das Lager liegt. Seine Oberfläche muß eine Ebene bilden, und so abgearbeitet seyn, daß sie keine Risse, Fugen und Vertiefungen enthält, und seine Form im Feuer sich nicht verändere. Man verfertigt ihn aus einem Stücke so groß, daß die größte Tafel noch darauf Platz hat, aus demselben Thon wie zum Schmelzofen, den man jedoch mit so viel gröblich zerstampftem Zement von alten Schmelzöfen versetzt, als er aufnehmen kann, ohne die Bildsamkeit zu verlieren. Man stampft diesen Thon in eine aus Bretern zusammengefügte, 7 Zoll hohe Form, und bearbeitet ihn mit oft wiederhohltem Bläueln, welches man auch, so lange es noch thunlich, fortsetzt, nachdem man den Stein aus der Form genommen, und auf die hohe Kante gestellt hat. Nach dem völligen Trocknen wird er gebrannt, was am besten in einem Kühlofen geschehen kann, auf seiner Oberfläche durch Meißeln und Abschleifen völlig geebnet. und dann in der gehörigen Lage in dem Streckherd auf Sand gelegt. An diesen Stein stößt man unter der Kommunikationsöffnung des Kühlofens einen zweiten oder dritten an, in derselben Ebene, um auf denselben die Glastafel von dem Streckherde in den Kühlofen zu schieben.

Nachdem der Streckofen angeheitzt worden, wird zuerst das Lager auf den Streckstein gelegt. Dieses kann zwar am besten schon vorher aus fehlerhaftem Spiegelglase eingelegt worden seyn, wird aber gewöhnlich beim Anfange der Streckarbeit aus einem eigens dazu geblasenen großen Zylinder mit 3 bis 4 Mahl so dicken Wänden, als gewöhnlich hergestellt, welcher auf dem Streckstein auf die sogleich zu beschreibende Weise zu einer ebenen Tafel ausgebreitet wird. Diese Tafel erleidet nach einiger Zeit eine Entglasung, und ist nun zum Gebrauche noch besser geeignet, wird

jedoch endlich rauh und muß durch eine neue ersetzt werden. Ist der Streckstein mit dem Lager versehen, so wird vor dem Ende der Aufwärmeröhre e, durch welche die aufgesprengten Glaszylinder in einer Reihe hinter einander gegen den Feuerherd fortgeschoben werden, auf welchem Wege sie eine immer höhere Temperatur annehmen, ein Zylinder mit dem Streckeisen (eine leichte eiserne Stange, deren vorderes Ende unter einem rechten Winkel abgebogen ist), auf die Lagertafel gebracht, nachdem der Arbeiter vorher einige Hände voll gebrannten, an der Luft zerfallenen Kalk in die Flamme geworfen hat, welche diesen im Ofen zerstreut, so daß er sich in einer dünnen Schichte auf die Lagertafel anlegt, und das Anhängen des darauf zu legenden Glases hindert. Sobald der Zylinder weich ist, biegt ihn der Arbeiter zu beiden Seiten nieder (beim Walzenglas wird dabei die Länge des Zylinders, beim Tafelglas der Umfang desselben zur größeren Dimension der Tafel), überfährt ihn dann mit dem Polirholze (das vorne an einer Eisenstange befindlich ist, und nach dem Gebrauche sogleich abgelöscht wird), so daß die Tafel sich an das Lager genau anlegt. Der Arbeiter ergreift nun wieder das Streckeisen, stemmt es gegen den vorderen Rand der Tafel, und schiebt diese durch die in den Kühlofen gehende Öffnung auf die oben erwähnte Fortsetzung des Strecksteines, wo sie einige Augenblicke liegen bleibt, bis sie erstarrt ist. Während dessen hebt der Strecker einen andern Zylinder aus der Röhre, legt ihn auf das Lager, breitet ihn aus, geht an die Kühlofen-Mündung zurück, faßt die erstarrte Tafel mit der Gabel, lehnt sie an der hintern Wand des Ofens mit einer geringen Neigung auf, geht wieder an den Streckofen zurück, macht die aufgelegte Tafel mit dem Polirholze fertig, schiebt sie in den Kühlofen u. s. w. So geht die Manipulation fort, indem für jeden Zylinder, den der Strecker auf das Lager bringt, der Gehülfe am andern Ende der Aufwärmröhre die eingelegten Zylinder vorwärts schiebt, und einen neuen an die letzte Stelle bringt. Sind an der Wand des Kühlofens 30—40 Tafeln hinter einander in jedem Pfeiler aufgestellt, so schiebt der Arbeiter quer durch den Ofen einen eisernen Stab ein (S. 617), um die an der Hinterwand neben einander befindlichen Pfeiler zurückzuhalten; lehnt dann neuerdings an die-

ſem Stabe die Glastafeln auf, u. ſ. w., bis der Ofen voll iſt. Die Öffnungen des Kühl- und Streckofens werden nun zugeſtellt, und der Ofen der allmählichen Abkühlung überlaſſen; nach 4—5 Tagen, oft auch früher, werden die Tafeln durch das Kühlofen-Mundloch herausgenommen, ſortirt und verpackt.

Bei der beſchriebenen Manipulation iſt außer dem Gehülfen, welcher die Aufwärm- oder Schiebröhre mit Zylindern verſorgt, nur ein Arbeiter erforderlich, und da dabei jede Tafel eine kurze Zeit auf dem Lager verweilt, ſo wird die Temperatur des Ofens nur ſo hoch gehalten, als zur allmählichen Erweichung jener Tafel nöthig iſt; daher dieſe auch ſchnell erſtarrt, ſo wie ſie den Streckherd verläßt, und durch das Fortſchieben auf der möglichſt geebneten Thonfläche, beſonders wenn dieſe mit Kalkſtaub bedeckt iſt, keine beſondere Gefahr des Verderbens der unteren Fläche erleidet. Dieſe Gefahr einer Verritzung und Verunreinigung dieſer Fläche wird jedoch um ſo größer, je größer die Glastafeln ſelbſt werden, und in je weicherem Zuſtande ſie von dem Lager abgeſchoben werden, folglich je ſchneller die Arbeit bei verhältnißmäßig höherer Temperatur betrieben wird. Unter dieſen Umſtänden kann daher dieſes Fortſchieben der Tafeln auf den Thonplatten nicht wohl Statt finden; ſondern man iſt genöthigt, jedes Mahl die Lagertafel ſelbſt (von welchen ſodann gleichzeitig zwei Stücke vorhanden ſind) mit der darauf liegenden geſtreckten Tafel in den Kühlofen zu ſchieben, wo ein zweiter bei dieſem Ofen angeſtellter Arbeiter die Glastafel davon abhebt und auflehnt. Während nun dieſer Arbeiter das unterdeſſen abgekühlte Lager auf der Gabel durch die Kommunikationsöffnung in den Streckofen zurück hebt, ſchiebt der Strecker das zweite Lager, auf welchem er unterdeſſen eine neue Glastafel geſtreckt hat, unter dem erſteren weg durch jene Öffnung in den Kühlofen; legt das aus dieſem zurückkommende Lager auf den Streckherd, ſtreckt eine neue Tafel u. ſ. f. Bei dieſer komplizirten Manipulation gehen viele Lagertafeln zu Grunde, weßhalb man in neuerer Zeit geſucht hat, dieſes Verfahren dadurch zu verbeſſern, daß man Lager aus einer hinreichend dünnen (etwa 1½ Zoll dicken) Thonplatte herſtellt, auf welcher das Strecken und Einſchieben der geſtreckten Tafel geſchieht. Nach **Lippert** (Verhandl. des Vereins zur Bef. d.

Gewerbsl. in Preußen, IV. S. 200) schlägt man dazu in die hölzerne Form gut durchgekneteten kölnischen Pfeifenthon fest ein, macht dann eine Masse aus gleichen Theilen Thon und gepulvertem Quarz, und trägt diese $^1/_4$ Zoll dick auf die eingeschlagene Thonmasse fest auf. Man schlägt und polirt dann noch die Masse während 14 Tagen täglich einige Stunden mittelst eines glatten Stückes Eichenholz, bis sie trocken ist. Darauf brennt man sie in einem Temperofen 12 Stunden lang, bis sie gehörig hart ist, und umlegt sie mit einem gegossenen eisernen Rahmen von $^1/_4$ Zoll Stärke, an welchem an der einen Seite ein kleiner eiserner Ring befestigt ist, der dazu dient, das Lager mit einem eisernen Haken in den Kühlofen hineinzustoßen und wieder herauszuziehen. Nach Kirn macht man eine Masse aus 45 Theilen feuerfesten Thon, 37 Theilen auf oben S. 608 angegebene Weise gebrannten Thon und 18 Theilen Glashafenschalen (die von den alten Häfen abgeschlagene Glasur mit dem daranhängenden Glase), schlägt sie $1^1/_2$ Zoll dick in die hölzerne Form, auf einer steinernen von unten erwärmten Platte, bläuelt sie von Zeit zu Zeit bis zum Trocknen in gelinder Wärme, ebnet sie, brennt sie in einem Kühlofen, schleift sie mit Sandstein ab, und läßt sie unter Umkehren mehrere Wochen in demselben Ofen stehen. Zum Gebrauche umgibt man sie mit einem eisernen Rahmen. Auf welche Art diese Platten durch Anlegung eines doppelten Geleises in dem Kühl- und Streckofen bei der Streckarbeit gleichzeitig über einander hin- und hergeschoben werden können, ist von Kirn in Erdmanns und Schweigger-Seidel's Journal für prakt. Chemie II. Bd. S. 189 angegeben worden.

Da das einfachste Verfahren immer darin besteht, daß die gestreckte Glastafel unmittelbar und ohne das Lager in den Kühlofen abgeschoben werden kann; so verdient es noch weitere Versuche, für die Steine, auf welchen die Tafel abzuschieben ist, so wie für den Streckstein selbst zur Ersparung des Glaslagers, solche Materialien anzuwenden, welche dauerhaft eine glatte Fläche behalten, und doch nicht hart genug sind, um das erstarrende Glas zu ritzen oder seine untere Fläche zu beschädigen. Hierzu dürfte sich am besten eine Masse aus einer Mengung von gepulvertem Speckstein oder Seifenstein (spanischer Kreide) mit so viel

gebranntem und im Wasser gelöschten Gyps, als zur Bindung der ersteren hinreicht, eignen. Eine solche Masse hält, ohne sich zu werfen, eine fortgesetzte Glühhitze aus, und ihre Oberfläche läßt sich, wenn sie allmählich rauh geworden seyn sollte, leicht wieder ebnen und glätten.

II. Das Spiegelglas.

Das Spiegelglas, d. i. diejenigen Glastafeln, welche zur Verfertigung von Spiegeln bestimmt sind, daher auf beiden Seiten geschliffen, und auf der einen Seite mit Zinnamalgam belegt werden, muß rein und weiß seyn, um so mehr, je größer diese Tafeln, folglich je dicker sie sind. Die Spiegelglastafeln werden entweder durch Blasen (geblasene Spiegel) oder durch Gießen (gegossene Spiegel oder Gußspiegel) hergestellt; die erstere Methode dient hauptsächlich für Spiegel von kleinerer und mittlerer Dimension; die letztere für Spiegel von jeder Größe.

1) Das Blasen der Spiegeltafeln.

Der Glassatz zu diesen Tafeln ist derselbe, wie zu dem feinen Tafelglas (S. 610); nur muß hier noch mehr auf die Reinheit der Materialien gesehen werden, um besonders einen grünlichen Farbenstich zu vermeiden. Auch die Manipulation in der Herstellung der Tafeln kommt im Wesentlichen mit jener der Bildung des Tafelglases überein, nur mit denjenigen Abänderungen, welche die Handhabung einer viel größern Glasmasse nöthig macht, da z. B. für eine Tafel von 50 Zoll Länge und 36 Zoll Breite bei 4 bis 5 Linien Dicke, das Gewicht dieser Masse an 45 Pfund beträgt. Bei der Bildung des Zylinders geschieht das Formen und Kühlen der Glasmasse nicht im Wallholze, sondern statt dessen durch das Wälzen (M a r b e l n) auf der M a r b e l p l a t t e, (einer zwei Zoll dicken, auf der oberen Seite eben abgeschliffenen Platte von Gußeisen), bei horizontaler Lage der Pfeife, um der Masse die zylindrische Gestalt zu geben, und das Glas rings herum gleich zu vertheilen. Auch hier bestimmt, wie beim Tafelglase, die Länge des Zylinders die Breite, und dessen Umfang die Länge des Spiegelglases, da es hier noch weniger möglich ist, diesem weiten Zylinder eine große Länge zu geben. Ist der

Zylinder mit der vorderen Halbkugel versehen, welche gegen die Mitte dicker im Glase gelassen wird; so wird mit dem Locheisen und dem Hammer in den Mittelpunkt derselben ein Loch eingeschlagen, dieses beim Umdrehen des Zylinders, indem die Pfeife auf dem Arbeitsbocke oder einer anderen Unterlage ruht, mit demselben Eisen erweitert und gerundet; dann wird der vordere Theil neuerdings erhitzt, und durch Andrücken der Erweiterungszange oder eines einfachen Eisens die Öffnung des sich drehenden Zylinders bis zum Durchmesser des letzteren erweitert. Nun wird der senkrecht gehaltene Zylinder mit einer Schere von unten nach oben bis in die Mitte seiner Länge aufgeschnitten; der Schnitt wird durch Seitwärtsbiegen der Wände mittelst eines eingeführten Stückes Holz etwas erweitert; der vordere Rand des Zylinders erwärmt, die Pfeife horizontal gelegt, und nun der Pontil (ein vorher zubereiteter, an dem Ende eines Hefteisens aus ordinärem Glase auf der Marbelplatte gebildeter, an der vorderen Seite mit einer länglich viereckigen Fläche versehener Glasklumpen, der bisher, an einem Arbeitsloche liegend, glühend erhalten worden ist) genau in die Mitte an den Rand des Zylinders, in der Richtung eines Durchmessers, angedrückt (daher dieses Pontilstück wenigstens den Durchmesser des Zylinders zur Länge haben muß). Der Hals des Zylinders wird nun mittelst Auftröpfelns von Wasser in die an dem Pfeifenkopfe befindliche Schränkung und eines gelinden Schlages auf die Pfeife abgesprengt, so daß der Zylinder nun von dem Pontileisen gehalten wird. Jetzt wird die an dem Halse neu entstandene Öffnung angewärmt, wie vorher bis zum Durchmesser des Zylinders erweitert, und nun auch die andere Hälfte des Zylinders in der Richtung des ersten Schnittes aufgeschnitten, jedoch wird da, wo beide Schnitte zusammenkommen, noch eine kleine Stelle undurchschnitten gelassen, damit der Zylinder, wenn er noch zu weich ist, nicht zusammenfalle. Der Zylinder wird nun auf das Tragblech (eine nach einem Kreisbogen geformte blecherne Schaufel) gelegt, und der Arbeiter gibt auf den Pontil einen sanften Schlag, wodurch er sich von dem Zylinder ablöst; ein gelinder Schlag mit einem scharfen Holze von innen nach außen auf die noch undurchschnittene Stelle sprengt diese ebenfalls; die

beiden Ränder des Schnittes werden noch so weit, als das Glas nachgibt, aus einander gebogen, und nun der Zylinder auf dem Tragbleche an den Streckofen getragen, und dort sogleich auf den Streckstein gelegt, welcher vorher mit feinem Sande dünn bestreut worden ist.

Der Streckherd hat dieselbe Einrichtung, wie zum Strecken von Tafelglas, nur ist er größer im Verhältnisse der Größe der Tafeln, die darin gestreckt werden sollen; der Kühlofen ist auf dieselbe Art damit in Verbindung, und dessen Sohle ist mit vollkommen ebenen, auf dieselbe Art wie der Streckstein verfertigten Thonsteinen belegt, auf welchen die gestreckten Spiegeltafeln zum Abkühlen liegen bleiben, weil diese Tafeln bei einer gewissen Größe nicht, wie das Tafelglas, aufgelehnt werden können.

Auf dem Streckstein wird der Zylinder auf die schon beschriebene Weise ausgebreitet, die Tafel mit einem Polierholze ausgebiegelt, und, wenn das Glas sonst an den Seiten von dem Blasen her gleiche Dicke hat, folglich keiner weiteren Nachhülfe bedarf, in den Kühlofen geschoben (der mittelst der Feuerkanäle so geheitzt ist, daß der zunächst am Streckofen liegende Theil am wärmsten ist, und die Hitze gegen die hintere Wand abnimmt), wo sie auf dem ersten Steine, der zunächst an dem Streckofen liegt, liegen bleibt, bis die zweite Tafel aus dem Streckofen kommt, wo dann die erste um einen Stein weiter in den Kühlofen zurück geschoben wird, und so weiter, bis der Kühlofen voll ist. Tafeln, welche eine geringere Breite als 30 Zoll haben, kann man an der hinteren Wand des Ofens, auf der langen Kante ruhend, nahe senkrecht auflehnen, wie beim Tafelglas, und da vollends abkühlen lassen. Die Feuerkanäle werden dann mit Platten bedeckt, die Mundöffnungen verlegt und der Ofen der allmählichen Abkühlung überlassen.

Gewöhnlich ist jedoch die aus dem Zylinder gestreckte Tafel an den beiden Rändern, welche die langen Seiten bilden, und durch die Erweiterung der beiden Enden des Zylinders entstanden sind, noch viel dicker als das übrige Glas. Um diese Ungleichheit wegzuschaffen, verfährt man so, daß man mit Streckzangen, deren Stiele 8 bis 9 Fuß Länge haben, die Glasränder

von Stelle zu Stelle mittelst ihrer Backen, die 6 bis 8 Zoll lang, und bei der einen gerade, bei der zweiten rechtwinklich umgebogen sind, faßt, und so weit auszieht, als die gleichförmige Dicke erfordert, wodurch auch verhältnißmäßig die Dimension des Spiegels sich vergrößert. Diese Manipulation erfordert jedoch viel Gewandtheit des Arbeiters, und glückt nicht immer, da die Zangen oft bedeutende Eindrücke oder Unebenheiten hinterlassen, die durch das nachfolgende Schleifen weggebracht werden müssen, überdieß die Ränder der Gläser durch dieses Ausziehen leicht Streifen und Wellen in der Glasmasse erhalten.

Besser und einfacher ist eine andere Methode, bei welcher das auf dem Strecksteine ausgebreitete Glas, dessen zwei längere, aus dem oberen und unteren Rande des Zylinders gebildete, Seiten rechts und links liegen, mit einer metallenen Walze (6 bis 7 Zoll im Durchmesser, hohl, mit 1 Zoll Metallstärke), deren Länge etwas größer ist, als die Breite des Spiegels, überfahren wird, nachdem man an die beiden erwähnten Seiten zwei eiserne Schienen oder vierkantige Stäbe von der Dicke, welche die Tafel erhalten soll, angelegt hat, auf welchen die beiden Enden der Walze während ihrer Bewegung aufruhen, wie dieses bei dem nachher zu erwähnenden Auswalzen der Gußspiegel geschieht. Die Walze ist an ihren beiden Achsenzapfen in einer eisernen, mit einem langen Stiele versehenen Gabel eingelegt, welche in einer an der Decke oder einem Gerüste befestigten Kette eingehängt ist, damit sie mit Leichtigkeit in den Ofen eingebracht und wieder herausgenommen werden könne. Vor dem Einbringen wird die Walze einige Zeit vor dem Ofenmundloch gehalten, bis sie hinreichend erwärmt ist. Der Streckstein muß für diesen Fall gehörig dick seyn, damit er den Druck der Walze aushalte, und aus einer stark gebrannten Masse hergestellt werden.

An diese Methode schließt sich das Gießen und Auswalzen der Spiegeltafeln an; denn stellt man eine Gießplatte von der Größe des Strecksteins vor dem Ofenmundloche auf, trägt in diese die flüssige Glasmasse, walzt sie aus, und schiebt sie dann durch das Mundloch in den Ofen, der jetzt nur ein Kühlofen zu seyn braucht; so erspart man dabei nicht nur den Streckherd, sondern auch das so anstrengende Blasen der dicken Zylinder (die an-

strengendste Arbeit des Glasmachers), folglich an Feuerung und Arbeit, und beschleunigt die Fabrikation.

2) Das Gießen der Spiegeltafeln.

Da durch das Gießen die Spiegeltafeln in den größten Dimensionen, folglich in der größten Dicke hergestellt werden, so ist dazu außer der weißen Farbe vorzüglich ein sehr reines Glas erforderlich. Man gibt dabei dem mit Soda oder Natron geschmolzenen Glase den Vorzug vor dem Pottaschenglase (obgleich das erstere weniger weiß ist, als das letztere), weil das Natronglas leichtflüssiger ist, sich daher besser und leichter läutert und besser ausgießt; sich, da es weniger schnell erstarrt, besser auswalzen läßt; und, was bei dicken Spiegelplatten von Wichtigkeit ist, sich in kürzerer Zeit und gleichförmiger abkühlt; dabei härter und weniger spröde ist. Die Soda wird dazu im durch Auslaugen gereinigten Zustande (als kohlensaures Natron) angewendet, oder die reine künstliche Soda gebraucht, wo dann auch weiter kein Fritten nothwendig ist. Der Sand wird dabei so eisenfrei und weiß wie möglich gewählt. Das gewöhnliche Verhältniß ist:

weißer Quarzsand	300	Pfund.
trockenes kohlensaures Natron . . .	100	»
an der Luft zerfallener Kalk . . .	43	»
Glasabfälle bis zu	300	»

Setzt man Braunstein zu, so beträgt seine Menge etwa $1/2$ Prozent des Sodagewichtes.

Wendet man Pottaschenglas an, so ist, um die Flüssigkeit des Glases zu vermehren, ein größerer Kalkzusatz dienlich nach folgendem Verhältnisse:

Quarzsand	120	Pfund.
kalzinirte Pottasche	80	»
Kalk	40	»
Kochsalz	5	»

Dazu werden noch gesetzt außer den Glasabfällen: Salpeter 5 Pf., Arsenik 2 Pf., Braunstein $1/6$ Pf., Smalte $1/16$ Pf.

Die Einrichtung eines zum Spiegelguß dienenden Ofens ist bereits oben S. 599 beschrieben worden, wo auch zugleich die Aufstellungsart eines Gießhafens angegeben ist. Wird der Ofen

nur allein auf Gußspiegel verwendet; so befinden sich auf jeder Bank desselben gewöhnlich zwei Schmelzhäfen in der Mitte, und in jeder Ecke ein viereckiger Gießhafen oder eine Gießwanne, oder statt der einen zwei kleinere. Die Gießhäfen haben die in der Fig. 5 Taf. 125 angegebene Gestalt; ihre Seitenwände sind nämlich mit einem Einschnitte versehen, mittelst dessen sie durch die Gießhafenzangen gefaßt und zum Gießen gehoben werden. Vier Schmelzhäfen enthalten so viel Masse, daß vier große oder acht kleinere, oder auch zwei große und vier kleinere Gießhäfen damit gefüllt werden können. Die kleinen Gießhäfen bilden ein Quadrat im Querschnitt, und zwei derselben an einander gestellt nehmen auf der Bank dieselbe Länge ein, als ein großer. Die großen Gießhäfen dienen zum Gießen der Spiegel von den größten Dimensionen, bis 100 Zoll und darüber; die kleineren für mittlere. Diese Gießhäfen stehen während der ersten Schmelzzeit leer in dem Ofen, und werden erst, wenn die Schmelzung in den Schmelzhäfen vollständig erfolgt ist, mit der Glasmasse gefüllt, die aus diesen in jene übergeschöpft wird, in denen dann noch die vollkommene Läuterung des Glases erfolgt. Man theilt die Schmelzzeit und die Läuterungszeit in gleiche Theile, jede gewöhnlich zu 16 Stunden; so daß nach 16 Stunden Schmelzzeit das Glas in die Gießhäfen übergeschöpft wird; und nachdem es 16 Stunden hier geläutert, zum Gießen verwendet wird; während welcher Zeit die in die Schmelzhäfen nach ihrem Ausleeren neuerdings eingesetzte Masse wieder geschmolzen und zum Übergießen fertig ist, so daß, wenn das Schmelzen und Gießen im Gange ist, immer in der einen Hälfte der Häfen geschmolzen und in der anderen geläutert wird. Während der zwei oder drei letzten Stunden der Läuterungszeit läßt man durch Aufhören des Heitzens und Verlegung der Arbeitsöffnungen die Hitze des Ofens etwas abfallen, damit die Glasmasse die zum Gusse nöthige Konsistenz annehme. Dieses Übergießen hat nicht nur den Vortheil, daß die am Boden des Schmelzhafens sich gewöhnlich anhäufenden Unreinigkeiten, Rampen, Quarzstückchen ꝛc beseitigt werden, sondern durch das Untereinandermengen der Glasmasse wird ein reineres und gleichartigeres, von Wellen und Streifen freieres Glas erhalten. Man kann zwar auch unmittelbar aus dem

Schmelzhafen gießen, allein für die Reinheit der Tafel niemahls mit sicherem Erfolg, wenn nicht sehr sorgfältig vorbereitete Materialien angewendet werden, und alle Verunreinigung der Schmelzhäfen durch Abtropfen der Ofenwände rc., sorgfältig vermieden wird.

Wenn, nachdem das Glas in den Schmelzhäfen vollkommen geschmolzen, zum Übergießen geschritten werden soll, so werden die Gießhäfen durch die geöffneten Gießhafenlöcher mittelst Haken, oder mit Anwendung des Zangenwagens Fig. 4, dessen Zangen in den Einschnitt oder Gürtel des Hafens eingelegt werden, aus dem Ofen gezogen, dieselben von allem darin enthaltenen Glas und andern Unreinigkeiten mittelst einer Krücke oder Scharre gereinigt und ausgeputzt, sogleich wieder an ihren Platz auf der Bank geschoben, und die Gießhafenlöcher wieder mit ihrer Platte verstellt und verschmiert. Die Schmelzhäfen werden nun mittelst eines an dem Pontileisen befestigten Stückes Glas abgeschäumt, und dann durch die Arbeitslöcher aus denselben das Glas mittelst kupferner Löffel, die nach dreimahligem Schöpfen im Wasser abgekühlt werden, in die Gießhäfen übergeschöpft (tréjétage).

Hat man sich von der vollkommenen Läuterung des Glases durch Probeziehen überzeugt; so schreitet man zum Gießen, indem ein Gießhafen ausgezogen, an die Gießtafel gebracht, und über derselben ausgegossen wird. Diese Gießtafel ist eine aus Bronze (aus gleichen Theilen Kupfer und Messing mit $^1/_{20}$ des Gewichtes Zinn) gegossene viereckige Platte, von der größten Spiegel-Dimension, etwa 10 Fuß lang, und 5 Fuß breit, mit einer Dicke von 5 bis 6 Zollen, an der oberen Fläche zu einer Ebene abgeglichen. Sie ruht auf einem aus starken eichenen Balken zusammengefügten Gestelle (dem Tafelwagen), an dessen Fuße auf der einen schmalen Seite zwei eiserne Rollen, an der anderen entgegengesetzten Seite ebenfalls zwei oder nur eine in der Mitte sich befinden; letztere Einrichtung für den Fall, wenn die Tafel nicht bloß nach der Länge an der Wand der Kühlöfen bewegt, sondern auch gedreht und auf die andere Seite der Hütte gebracht werden soll, wenn auch auf dieser eine Kühlofenreihe angebracht ist, Fig. 6. Zu dieser Tafel gehört eine Walze von

demselben Metall, von 5 Fuß Länge und 1 Fuß Durchmesser, hohl, mit etwa 1 Zoll dicken Wänden. Mittelst dreier eiserner Dreiecke oder Kreuze, von denen sich zwei an den Enden und eines in der Mitte befinden, geht durch die Walze eine viereckige eiserne Achse, die an ihren Enden abgerundet ist, um hier eine Hülse oder Handhabe anzustecken, und den Zylinder auf der Platte fortzuwälzen. Zu der Gießtafel gehören noch die eisernen oder bronzenen Leisten t, t, Fig. 6, welche auf die beiden langen Seiten der Tafel aufgelegt werden, und auf welchen die Walze fortrollt. Sie sind 1 Zoll breit, und ihre Höhe bestimmt die Dicke der Spiegeltafel, daher man mehrere Paare haben muß, je nachdem man dicker oder dünner gießen will (von 4 bis 7 Linien); ihre Entfernung von einander bestimmt die Breite der Spiegeltafel.

Die Transportirung des Gießhafens zur Gießtafel geschieht mittelst eines kleinen eisernen Wagens (des Gießhafenwagens), welchen die Fig. 12 vorstellt, wo F das Tragblech ist, auf welches der Gießhafen gestellt wird. Das Heben des Gießhafens über die Platte und das Festhalten desselben während des Ausgießens geschieht durch den in der Fig. 14 vorgestellten Krahnen von gewöhnlicher Einrichtung; der Balken I, der an dem Dachgebälke befestigt ist, geht durch die ganze Länge, welche die Kühlöfen einnehmen, und vor jedem Kühlofen ist ein Halsband C mit einer Schließe an demselben befestigt, um den oberen Zapfen H der hölzernen Krahnensäule aufzunehmen, wenn diese an diese Stelle gebracht wird; der untere Zapfen o läuft in einer Platte von Gußeisen. An dem Haken R hängt die in der Fig. 13 vorgestellte Gießhafenzange in der Öffnung A, mittelst der eisernen Ketten cc, welche die Zangen unten mit Haken fassen; das Viereck der Zange T legt sich um den Einschnitt des Gießhafens an.

Nachdem die Gießtafel, welche mit dem einen Ende gegen das Mundloch des Kühlofens gestellt ist, durch aufgeschüttete glühende Kohlen vorläufig erwärmt und wieder gesäubert worden, wird der Gießhafen, nach geöffnetem Gießloche, und nach dem nöthigen Aufbrechen, mittelst des Zangenwagens aus dem Ofen gezogen; von diesem auf das Tragblech des Gießhafenwagens ab-

gesetzt, nun schnell an die Gießtafel geführt, hier die Gießhafenzange um denselben gelegt, und die an dem Haken des Krahnens hängenden dazu gehörigen Ketten eingehängt. Jetzt wird der Hafen mittelst eines kupfernen säbelartig gebogenen Messers abgeschäumt, dann in die Höhe gezogen, und seine Außenwände werden von unten und von den Seiten schnell abgekehrt; er wird dann mittelst der beiden Handhaben der Gießhafenzange an dem Arme des Krahnens über die Tafel geführt, auf welcher man kurz vorher die Walze gegen das am Kühlofen befindliche Ende gerollt hat, und dort in die auf der Fig. 6 angegebene Lage gebracht. Der Gießhafen wird nun mittelst der von den Arbeitern gepackten Handhaben der Hafenzange geneigt und ausgegossen, und zwar an dem Ende der Walze bei E angefangen, und an dem anderen Ende D geendigt. Zu gleicher Zeit halten zwei andere Arbeiter die, vorne nach dem Halbmesser der Walze ausgeschnittenen, Vorhalteisen m, m an die Walze innerhalb der Leisten, um zu verhindern, daß das Glas nicht über die letzteren ausfließt (die dann auch in derselben Stellung der Bewegung der Walze folgen), während ein dritter Arbeiter beschäftigt ist, mit dem Abwischer c c (einem Stück Holz mit Leinwand umwickelt), die Tafel von Staub zu reinigen. Sobald die Masse ausgegossen ist, bewegen zwei Arbeiter die Walze über die Tafel auf den Leisten hin, wodurch sich die von derselben fortgeschobene und niedergedrückte Glasmasse zu einer Tafel ausstreckt; das überflüssige Glas wird durch die Walze über die Kante des anderen Endes abgestreift, und fällt hier in einen untergesetzten Wassertrog; die Walze selbst ruht nach Vollendung ihres Laufes auf dem Bocke V, oder statt desselben besser auf einer Verlängerung der beiden Seitenbalken des Gestelles mit halbkreisförmigem Ausschnitte.

Der leere und noch glühende Gießhafen wird nach dem Ausgießen mittelst des Krahnens sogleich wieder auf den Gießhafenwagen gebracht, von der Zange befreit, und wieder in den Ofen zurückgeführt, wo er wie vorher, bald nachher wieder ausgezogen und von dem noch anhängenden Glase gereinigt wird, um neuerdings beim Übergießen gefüllt zu werden. Von der gewalzten Glastafel wird das über die Leisten getretene Glas abgeschlagen, die Leisten werden weggenommen, auch das am unteren Ende

abgestreifte Glas wird abgenommen, dieser untere, ungleich dicke Rand wird mittelst einer Krücke etwa 2 — 3 Zoll breit aufgebogen; das Schiebeisen (ein rechtwinklich gebogenes, nach Art eines Rechens an einem hölzernen Stiele befestigtes Stück Eisen, dessen Länge beiläufig der Breite der Tafel gleich) an diesen Wulst angesetzt, so daß sein horizontaler Theil unter die Glasplatte, der senkrechte aber wider den Aufbug zu liegen kommt, während zwei Arbeiter ein 8 Fuß langes, 2½ Zoll kantiges Stück Holz gegen den inneren Rand des Aufbugs anhalten, um das Aufheben der Tafel zu verhindern; und nun die Tafel mit einem raschen Schube in den Kühlofen geschoben, dessen Sohle mit feinem Sande überstreut ist, und dessen Mundöffnung gerade so hoch ist, daß die Gießtafel, wenn sie mit ihrer schmalen Seite an dieselbe stößt, mit der Sohle des Ofens in einer Ebene liegt. Hat sie hier noch die gehörige Lage mittelst des Ypsilons oder Richteisens (eines dem Schiebeisen ähnlichen, jedoch kleineren Eisens in Form einer Kelle) erhalten, und ist der Ofen, wenn seine Größe für mehrere Tafeln eingerichtet ist, gefüllt, so werden die Öffnungen verstellt und verschmiert, und der Ofen der allmählichen Abkühlung überlassen, die 8 — 14 Tage währt. Die sämmtlichen Operationen des Gießens, von dem Augenblicke als der Gießhafen aus dem Ofen gezogen wird, bis zum Einschieben in den Kühlofen, dauern nur etwa 5 Minuten.

Ist die Glastafel gehörig abgekühlt, so wird sie mit Vorsicht aus dem Kühlofen hervor gezogen; der Wulst oder Aufbug an dem einen Ende, sobald dieser das Mundloch überschritten hat, abgeschnitten; sie wird dann vollends horizontal, indem an den beiden langen Seiten mehrere Arbeiter halten, aus dem Ofen gebracht, mit der einen langen Seite senkrecht auf einige Lagerhölzer gestellt, und mittelst drei bis vier Tragbändern, welche unter diese Seite in gleiche Entfernungen gebracht werden, von doppelt so viel Arbeitern, die sich gegen den obern Theil der Tafel anlegen, um das Schwanken zu verhindern, in die Schneidstube getragen. Hier werden die etwa fehlerhaften Stellen des Spiegels untersucht, mit Kreide bezeichnet, und darnach mittelst des Diamants, nach Maßgabe der Reinheit der Fläche, Tafeln von der sich ergebenden Größe abgeschnitten. Die Spiegeltafeln werden

dann geschliffen, polirt, und mit Zinnamalgan belegt, worüber der Art. Spiegel nachzusehen.

Die Kühlöfen (einfache) sind so groß, daß eine Tafel der größten Dimension, wie sie die Gießtafel liefern kann, in demselben Platz hat; sie bestehen daher aus einer länglich viereckigen, mit einem niedrigen Gewölbe überspannten Sohle, an deren rechten Seite der Feuerherd, 12 — 15 Zoll tiefer als die Sohle, liegt. Von diesen Ofen liegen in der einen langen Wand des Hüttengebäudes oder an beiden, so viele an einander, als für eine fortgesetzte Fabrikation benöthigt werden. Sollen in derselben zwei große Tafeln Platz finden; so sind sie doppelt so lang, und haben dann auch an der hinteren, dem Mundloche entgegengesetzten Seite einen Feuerherd. Das Gewölbe ist mit mehreren Zugöffnungen durchbrochen, sowohl um dem Zuge des Feuers eine gleichförmige Richtung zu geben, als auch um die Abkühlung des Ofens im nöthigen Falle dadurch zu reguliren. Die Sohle dieser Ofen ist ganz eben, aus großen gebrannten Thonplatten, von der Beschaffenheit der oben erwähnten Strecksteine hergestellt.

In einer Spiegelgießerei ist die massive Gießtafel aus Bronze ein kostspieliger Apparat. Bei dem großen Temperaturunterschiede der unteren und oberen Fläche während des Gießens kann nur eine sehr bedeutende Dicke sie gegen das Werfen schützen; und selbst bei dieser wird es von Zeit zu Zeit nöthig, die Oberfläche wieder zu einer genauen Ebene abzurichten. Für Spiegeltafeln mittlerer Größe, statt der geblasenen, kann als Gießtafel ein Streckstein dienen, wenn dieser mit einem eisernen Rahmen eingefaßt, und auf einem starken hölzernen Gestelle befestigt, vor dem Mundloche des Kühlofens aufgestellt wird (S. 626). Auf diesen Stein kann das Glas aus den Schmelzhäfen mit großen kupfernen Löffeln auf einmahl aufgetragen werden.

III. Das Hohlglas.

Die Hohlglasfabrikation beschäftiget sich mit der Darstellung aller Arten hohler Gefäße zur Aufbewahrung von Flüssigkeiten rc. in den mannigfaltigsten Formen. Diese Fabrikate sind entweder ordinär oder fein, nämlich aus ordinärem, nicht ganz farbenlosem, oder aus so viel möglich farbenlosem, reinen Glase bereitet (Krei-

denglas, Schleifglas, böhmisches Krystallglas). In der Darstellung der letzteren Gläser strebt man die möglichste Vollkommenheit zu erreichen, damit die Glasmasse dem natürlichen Bergkrystall an Farbenlosigkeit und Reinheit möglichst nahe komme. Die Darstellung dieses farbenlosen, nicht bleihaltigen, Glases ist nur mit reinen Materialien (auch die Glashäfen müssen von möglichst eisenfreiem Thon seyn), mit Vermeidung der Übersetzung an Flußmitteln (S. 577), und mit Pottasche möglich. Bei gleicher Reinheit des Sandes hängt die Qualität des Glases von der Menge der zugesetzten Pottasche und ihrem Kaligehalt ab. Nach den oben S. 569 angegebenen Verhältnissen darf ein solches Glas auf 100 Pfund Quarzsand nicht mehr als 20.4 Pf. reines Kali, oder 30.31 Pf. kohlensaures Kali (neutrales) bei der dort angegebenen Kalkmenge enthalten. Rechnet man die Verflüchtigung an Kali bei dem Schmelzprozesse, zumahl bevor die vollkommene Verglasung noch erfolgt ist, auf nahe 7 Prozent, oder an kohlensaurem Kali etwa 10 Prozent: so ergibt sich die Menge des kohlensauren Kali zu 33¹/₃. Nach diesem Gehalte ist die Quantität der kalzinirten Pottasche zu bemessen, wenn letztere nicht im gereinigten, von den schwefelsauren und salzsauren Salzen befreiten Zustande angewendet wird. Die Verhältnisse stellen sich demnach folgendermaßen:

I.

Quarzsand	100	Pfund.
reines kohlensaures Kali	33¹/₃	»
reiner Kalk	12.3	»

II.

Quarzsand	100	Pfund.
kalzin. Pottasche mit 85% kohlens. Kali.	37	»
zerfallener Kalk	15—16	»

Bei dem letzteren Gemenge müssen noch 8 — 12 Loth Braunstein zugesetzt werden. Hat das geschmolzene Glas noch einen bräunlichen Farbenstich wegen der Kohle, die noch etwa in der Pottasche enthalten war, so wird er durch eingebrachtes Arsenik entfernt (S. 588). Es ist klar, daß mit gereinigten Pottaschen diese Fabrikation am sichersten ausfalle; wendet man käufliche Pottaschen an, so müssen diese von der besten Qualität s—

welcher sie nur etwa 15% Nebensalze enthalten. Diesen Glassätzen werden weiße Glasscherben oder Abfälle von 40 bis 100 Pfund zugesetzt, und dann die Pottasche um einige Prozente dieses Zusatzes vermehrt. Feine Gläser dieser Art, die keinen Überschuß an Alkali enthalten dürfen, müssen bei hoher Temperatur geschmolzen werden, also am besten, wenn der Ofen schon seit einiger Zeit im Gange, und in seine größte Hitze gekommen ist. Wird das Verhältniß an Pottasche vergrößert, damit anfänglich ein leichterer Fluß eintrete, so muß die Läuterzeit bei starker Hitze verlängert werden, damit das überflüssige Alkali sich verflüchtige, und die vollkommene Verglasung nach den bestimmten Verhältnissen sich herstelle.

Für weißes und leichtflüssigeres, daher weniger feines, aber wohlfeileres Glas gibt man auf 100 Pfund Quarzsand 50 bis 60 Pfund kalzinirter guter Pottasche, 10 bis 12 Pfund Kalk, 12—16 Loth Braunstein, und 60 — 66 Pfund Glasscherben.

Für ordinäres Hohlglas der besseren Sorte dienen die oben (S. 611) angegebenen Glassätze für feinere Glastafeln, eben so die S. 582 angegebenen Sätze mit Glaubersalz; für niedere Sorten wird ein Theil der Pottasche durch frische oder unausgelaugte Asche ersetzt, als: Sand 100 Pfund, ordinäre Pottasche 30 bis 35 Pf., unausgelaugte Asche 110 — 120 Pf., Braunstein 0,3 bis 0,5 Pfund.

Das gemeinste Hohlglas ist das sogenannte **Bouteillenglas**, ein Mittelding zwischen Glas und Schlacke, zu welchem alle in einem starken Ofenfeuer verglasbare Substanzen gesetzt werden können. Man nimmt dazu eisenoxydhaltigen Sand (da das Eisenoxyd selbst mit als Flußmittel dient), ausgelaugte Asche oder Soda, gemeinen eisenschüssigen kalkhaltigen Thon oder Mergel, und statt der Pottasche unausgelaugte Asche oder schlechte Soda; man kann auch Hochofenschlacken zusetzen, 20 bis 30 Prozent des Gemenges, da, wo sie in der Nähe sind. Z. B.

1.

gelber Sand	100	Pfund.
ausgelaugte Asche	160—170	»
frische Asche	60— 70	»

kalkhaltiger Thon	. . . . . .	80—100	Pfund.
Bouteillen-Scherben	. . . . .	100	»

2.

gelber Sand	. . . .	100	Pfund.
Varekſoda	. . . .	200	»
friſche Aſche	. . . .	50	»
Scherben oder Schlacken	. .	100	»

Iſt in 1) der Thon nicht hinreichend kalkhaltig, ſo iſt deſſen Quantität zu vermindern, und ſtatt deſſen Kalk zuzuſetzen. Die Schmelzzeit dieſer Gläſer dauert nur 7 bis 8 Stunden. Über den Zuſatz von Feldſpath und Schwerſpath iſt bereits oben S. 586 das Nöthige geſagt worden.

Das Detail der Verfertigung der verſchiedenen Hohlglaswaaren iſt, nach der Verſchiedenheit der Formen, welche aus dem im glühenden Zuſtande ſo bildſamen Glaſe hergeſtellt werden ſollen, ſehr mannigfaltig, und kann hier nur in einigen Beiſpielen angegeben werden. Im Allgemeinen liegen dabei dieſelben Manipulationen zum Grunde, die bereits oben bei der Bildung eines Zylinders für Tafelglas beſchrieben worden ſind; nur bedient man ſich zum Theil der Beihülfe geeigneter Formen oder Modeln, um den hohlen Gegenſtänden die äußere Geſtalt zu geben. Soll z. B. eine gewöhnliche Weinflaſche oder Bouteille verfertigt werden, ſo nimmt der Arbeiter die nöthige Glasmaſſe mit der Pfeife auf, ſchiebt das Glas mit dem Plätteiſen nach vorne, wodurch ſich der Hals zu bilden anfängt; bringt die Glasmaſſe unter Umdrehen in das Wallholz, um ſie abzurunden; bringt dann die Pfeife in ſenkrechter Lage über die am Boden liegende Marbelplatte, bläſt in das Rohr, hebt dabei die Pfeife etwas in die Höhe, wodurch der Hals ſich verlängert, und indem die Maſſe bald auf der Platte ruht, bald in die Höhe gezogen wird, bildet ſich der Hals nach dem Belieben des Arbeiters, den dieſer dann, wenn er die gehörige Geſtalt erlangt hat, mit etwas Waſſer, das er an der Pfeife herunterlaufen läßt, abkühlt, ſo daß er ſteht; dann wird die Maſſe in die Form gebracht und darin vollends aufgeblaſen. Die Pfeife wird hierauf in die Gabel gelegt, der Stiel des Platteiſens in die Mitte des Bodens geſetzt, und hier die einige Zoll tiefe Vertiefung hineingedrückt, die Flaſche

dann auf den Formstein der Brustmauer des Ofens (S. 605) gelegt, die Pfeife abgesprengt, die Flasche umgewendet, das an der Pfeife sitzende Glas in den Boden eingedrückt, und so dieser an die Pfeife geheftet. Der Hals der Flasche wird nun in das Arbeitsloch gehalten, so daß der abgebrochene Rand überschmelzt; der Arbeiter hohlt mit dem Fadeneisen in der rechten Hand ein wenig Glas aus dem Hafen, läßt das Glas von dem Eisen ablaufen, und legt den sich so bildenden Glasfaden um den Hals der Flasche nahe an seiner Mündung, indem er die Pfeife mit der linken Hand umdreht, wodurch sich der gewöhnliche Reif an dem Flaschenhalse bildet; er erwärmt nun die Mündung der Flasche, legt die Pfeife auf die Arme des Glasmacherstuhls (eines hölzernen Schämels an beiden Enden mit zwei erhöhten geraden Leisten gleich den Lehnen oder Armen eines Stuhls), rollt sie auf und ob, ebnet sowohl die Mündung als den hinteren Theil des Reifes mit der Fläche einer Schere, weitet auch mit derselben unter fortgesetztem Rollen der Pfeife den Hals zylindrisch aus. Die Flasche ist nun fertig und wird in den Kühlofen gebracht. Soll ein Becher verfertigt werden, so bläst man das wie vorher vorbereitete Glas in der dazu gehörigen Form auf, bis es über den Rand der Form hervortritt, befestigt ein Hefteisen mit etwas Glas an dem Boden desselben, sprengt das Glas an der Kappe oder Haube, die aus der Form hervorstand, in der gehörigen Höhe ab; wärmt die Mündung des Glases, schneidet den Rand mit der Schere eben, wenn es nöthig seyn sollte, gleicht die Rundung des Glases mittelst der Schere und während des Umdrehens auf dem Stuhle aus, schlägt das Hefteisen los, und bringt das fertige Glas mit einer kleinen Gabel in die in dem Kühlofen befindlichen Kühlhäfen. Über weiteres Detail in den Manipulationen und Werkzeugen in der Glasmacherei sehe man »(Tabor's) Versuch einer ausführlichen Anleitung zur Glasmacherkunst. Frankf. 1818.« (Der zweite Theil zu Loysel's Anleitung ꝛc. Das. 1802.)

Die Formen oder Modeln, nach welchen sich die äußere Fläche solcher Gefäße bildet, sind entweder von Holz (die jedoch wenig dauerhaft sind und vor dem jedesmahligen Einblasen angefeuchtet werden), oder von Thon und stark gebrannt, von

Eisen, am besten aber von Messing. Sie sind auf ihren inneren Flächen, welche diejenige Figur einschließen, die das Glas erhalten soll (rund, vier- oder mehrkantig), entweder glatt oder mit denjenigen Verzierungen versehen, welche die Oberfläche des Glases annehmen soll; sie sind, wenn sie einfach sind, nach oben etwas erweitert, damit das darin geblasene Glas herausgenommen werden kann. Sind sie mit tief gehenden Verzierungen versehen, brillantirt ꝛc.; so müssen sie zweitheilig oder zum Öffnen eingerichtet seyn, indem die beiden Theile mittelst eines Charniers verbunden sind. Überhaupt läßt sich das Glas in Formen von Messing wie ein zäher Teig beliebig modeln, besonders wenn ein größerer Druck dabei angewendet wird. Beim Pottaschenglas, das bei der Temperatur, in welcher es verarbeitet wird, ziemlich zähe ist, fallen die Ecken und Kanten jedoch nur stumpf aus, daher runde Verzierungen bei demselben sich besser ausnehmen, als kantige. Viel besser gelingt dieses Verfahren bei dem Krystallglase (s. unten). Feinere Glaswaaren werden gewöhnlich geschliffen (Art. Glasschleifen) und beliebige Verzierungen auf denselben eingeschnitten, weßhalb sie zu diesem Zwecke dicker im Glase hergestellt, und für manche Verzierungsarten auch schon vorher durch Formen dazu vorbereitet seyn können, so daß die durch das Formen weniger scharf hervorgehobenen Verzierungen durch das Schleifen erst die nöthige Vollendung erhalten.

Um die Verzierungen, welche beim Blasen in der Form sich auf der Oberfläche des Glases abdrücken sollen, so scharf wie möglich hervorzubringen, ist es außer der Anwendung eines leichtflüssigen und noch gehörig heißen Glases, zumahl bei großen Stücken, besonders nothwendig, wie vorher bemerkt, einen höheren Druck anzuwenden, damit durch diesen das Glas in die Vertiefungen der Form eingepreßt werde. Man kann hierzu zwei Mittel anwenden: entweder daß man durch die Pfeifenmündung, nachdem man so eben eingeblasen hat, ein wenig Wasser einläßt, und sogleich die Mündung mit dem Daumen verschließt; das Wasser verwandelt sich in dem heißen Rohre in Dampf, bevor es das Glas erreicht, welcher dann die Ausdehnung des letzteren bewirkt; oder man setzt auf die Mündung der Pfeife, durch Festhalten mit der linken Hand, eine kleine Pumpe von Messingblech,

von etwa 8 Zoll Länge und $1^1/_2$ Zoll Durchmesser, deren unterer Theil oder Ansatz, an welchem sich ein Ventil befindet, auf die konische Mündung genau paßt, und deren Kolben mit einem sich abwärts öffnenden Ventile versehen ist, und pumpt mit einigen schnell wiederhohlten Zügen beliebig Luft in das Pfeifenrohr. Statt der Pumpe kann man auch einen kleinen Blasebalg anwenden.

Die Anwendung von Formen bei der Hohlglasmacherei ist ein wesentliches Vervollkommungsmittel derselben, indem sie nicht nur die Schnelligkeit der Arbeit, sondern auch die Genauigkeit, zumahl bei solchen Gefäßen, welche nach bestimmten Maßen gearbeitet werden sollen, befördert; überdieß läßt sich damit den Gefäßen das Ansehen der kostspieligeren Schleifwaare geben. Für den letzteren Zweck müssen immer Messingformen angewendet werden, die nach den im Art. Abgüsse angegebenen Grundsätzen einzurichten, und im Wesentlichen so herzustellen sind, daß sie während der Arbeit leicht geöffnet und geschlossen werden können. Ihre inneren Flächen müssen rein und glatt ausgearbeitet seyn. Als ein Beispiel einer solchen Einrichtung dient die in den Fig. 1—3, Taf. 125 vorgestellte Form eines verzierten Glasgefäßes (einer Öhl- oder Essig-Karavine), wo Fig. 1 die Ansicht von vorne, Fig. 2 die Ansicht von der Seite, und Fig. 3 den senkrechten Durchschnitt vorstellt. g g sind zwei vorspringende Hülsen, in welche zwei hölzerne Griffe eingeschraubt worden, um den Obertheil der Form r, s (Fig. 3) damit zu öffnen; h ist das Charnier, um welches sich die beiden Theile, aus welchen dieser Obertheil besteht, bewegen, folglich aus einander klappen lassen; l ist eine Flügelschraube, welche mittelst der Schraubenmutter m so weit niedergezogen ist, daß ihre untere Seite den Hals der Form klemmt und festhält, wenn dessen beide Theile wieder zusammen geklappt sind: zu diesem Ende sind diese Theile da, wo sie unter l zusammenstoßen, mit einem Ausschnitte versehen, durch welchen die Spindel der Flügelschraube hindurchgeht. k, k sind zwei in einem Querstücke befestigte Stifte, damit die geöffneten Theile des Halses nicht weiter aufgehen können, als bis sie hier anstoßen. Der Boden der Form ist, wie in Fig. 3 ersichtlich, mittelst Schrauben an der Seitenwand befestigt. Soll in der Form

geblasen werden, so wird sie durch den Gehilfen geöffnet, die auf der Pfeife befindliche, abgerundete und mit einer Höhlung versehene, am untersten Theile stark erwärmte Glasmasse von dem Arbeiter in den unteren becherförmigen Theil der Form gebracht, hier aufgestoßen, die Form sogleich zugeklappt, und das Glas nun in derselben aufgeblasen, bis die Kappe über den oberen Rand der Mündung hervortritt. Die Form wird dann geöffnet, das Gefäß an der Kappe abgesprengt, und dieser Rand zuletzt abgeschliffen. Bei diesem Verfahren erfolgt die Ausdehnung des Glases und die Ausfüllung der Form von unten nach oben, die Luft wird also aus den Vertiefungen in dem Maße ausgetrieben, als die Ausfüllung fortschreitet.

Bei Gefäßen von teller- oder schüsselförmiger Gestalt werden die beiden Theile, aus denen solche Formen bestehen, und von denen der eine die untere, der zweite die obere Fläche modelt, mittelst einer Presse auf einander gepreßt, nachdem die nöthige Masse des flüssigen Glases in die Mitte des unteren Theiles eingetragen worden. Die beiden Theile der Form haben an ihrem Rande, dessen Übereinandergreifen die Dicke des Gefäßes bestimmt, mehrere Ausschnitte, durch welche die überflüssige Glasmasse austritt; diese Ansätze werden dann abgesprengt, und diese Stellen abgeschliffen. Diese Fabrikationsart findet vorzüglich bei dem Krystallglase Statt, von dem sogleich die Rede ist.

IV. Das Krystallglas.

Krystallglas wird jetzt gewöhnlich das statt mit Kalk mit Bleioxyd geschmolzene Glas genannt. Seine Zusammensetzung ist bereits oben S. 585 angegeben worden. Die aus Krystallglas verfertigten Gegenstände sind gewöhnlich ziemlich dick; die Masse muß daher möglichst weiß seyn, daher möglichst gereinigte Materialien und eisenfreie Schmelzgefäße angewendet werden müssen. Die Pottasche wird durch Auflösen, Abdampfen und Abscheidung der fremden Salze und Oxyde gereinigt; übrigens sind die salzsauren und schwefelsauren Salze der Pottasche der Schönheit des Krystallglases nicht nachtheilig, da sie im Schmelzen zersetzt werden; weßhalb auch eine zur Entfernung aller Kohlentheile wohl kalzinirte Pottasche angewendet werden kann, wenn sie nur

möglichst eisenfrei ist. Legt man die oben S. 585 angegebenen Verhältnisse zu Grunde; so kommen auf 100 Pfund Quarzsand, 50.26 Pfund Mennige und 30.09 Pfund kohlensaures Kali; wobei jedoch reine Mennige, die kein metallisches Blei enthält, vorausgesetzt und nichts auf die Verflüchtigung oder Reduktion des Bleioxyds gerechnet ist. Das gewöhnliche Verhältniß in der Krystallglasfabrikation ist: 100 Pfund Quarzsand, $66^1/_3$ Pfund Mennige und 30 bis $33^1/_3$ Pfund gereinigte Pottasche. Man vermeidet dabei, so viel möglich, die Entfärbungsmittel, zumahl Braunstein, auch Arsenik, da sie der Durchsichtigkeit des Glases nachtheilig sind, und wendet höchstens nur Salpeter an, wenn die Pottasche nicht völlig kohlenfrei ist. Wird der Ofen mit Steinkohlen geheizt, so kann man das Verhältniß an Mennig und Pottasche um einige Prozente vermehren. Bei der Fabrikation des Krystallglases ist vorzüglich auf Reinlichkeit der Manipulation und Anwendung eisenfreier Materialien zu sehen. Das stark bleihaltige Glas wird auch durch sehr kleine Antheile von Eisenoxyd, die im gemeinen Glase unmerklich sind, schon gelblich gefärbt, und die gewöhnliche gelbliche Farbe jenes Glases in dicken Stücken rührt wahrscheinlich noch von einem solchen Rückhalte von Eisenoxyd her.

Die Einrichtung der Krystallglasöfen, sowohl für Holz als für Steinkohlen, ist bereits oben S. 602 beschrieben worden. Die Schmelzzeit dauert 12 bis 16 Stunden, mit Inbegriff der Läuterungszeit, nach der Beschaffenheit des Ofens und der Regelmäßigkeit der Heizung. Nach der Schmelzung wird abgeschäumt, und sogleich zur Verarbeitung des Glases geschritten, oder wie beim Spiegelglas (S. 628), das geschmolzene Glas erst übergeschöpft und geläutert, wobei, wie dort, die ganze Schmelzzeit unter beide Operationen gleich vertheilt wird, und eben so viel Läuterungs- als Schmelzgefäße in dem Ofen sich befinden müssen. Letztere Methode, die allerdings ein gleichartigeres Krystallglas zu liefern im Stande ist, ist jedoch nur bei der Holzfeuerung anwendbar, und braucht mehr Holzaufwand. Bei der letzteren werden mit 4000 Pfund Holz 545 Pfund Krystallglas, bei der ersteren aber mit derselben Holzmenge 800 Pfund gewonnen. Bei der Steinkohlenfeuerung ist außer der Bedeckung der

Häfen auch noch die Vorsicht nöthig, daß das Glas beim Verarbeiten nicht dem Rauche des Ofens ausgesetzt werde, der dasselbe bräunen würde. Die Anwärmung muß daher in den Arbeitslöchern unter der Haube der Glashäfen geschehen, oder es müssen zwischen den Arbeitslöchern in der Wand des Ofens einige horizontale Häfen mit dünnen Wänden eingesetzt werden, in denen man anwärmt. Die Heitzung mit Holz in unbedeckten Häfen ist für das Krystallglas überhaupt vortheilhafter. Das schmelzende Krystallglas darf nicht mit Eisen in Berührung kommen, weil sich sonst gleich Blei reduzirt, und Eisenoxyd auflöst.

Das Krystallglas wird in der Regel zu Gefäßen verarbeitet, welche geschliffen oder geformt werden; wozu es seine Weiße und Durchsichtigkeit in dicken Stücken, und seine starke lichtbrechende Kraft ganz vorzüglich eignen, so daß dieses Schleifglas alles übrige an Schönheit und Glanz übertrifft. Seine geringe Härte erleichtert die Manipulation des Schleifens. Die Verarbeitung zu Hohlwaaren ist übrigens ganz dieselbe, wie bei dem gemeinen Glase. Seine größere Leichtflüssigkeit, vermöge welcher es auch langsamer erhärtet, macht es besonders geeignet, auf die oben angezeigte Weise in Formen behandelt zu werden, wobei dann, unter den dort angegebenen Vorsichten, die Kanten und Ecken der Verzierungen so rein ausfallen, daß solche Gefäße den geschliffenen wenig oder nichts nachgeben. Die aus der Hand des Arbeiters kommenden Gläser werden sogleich in den Kühlofen gebracht, und wegen der Dicke des Glases sehr allmählich abgekühlt; zu diesem Behufe ist dieser mit zwei eisernen Leisten oder Schienen versehen, auf denen Platten oder Tragbleche ruhen, auf welche die Gläser gelegt werden, und die durch Haken an einander gehängt werden können. Das Glas wird zuerst in den heißesten Theil des Ofens auf eine Platte gelegt, die man an die früher eingelegte anhängt, während man am entgegengesetzten kältesten Theile des Ofens die erste Platte, mit welcher man die übrigen gegen diese Seite hingezogen hat, sammt den darauf befindlichen Gläsern wegnimmt.

V. Das Flintglas.

Ein achromatisches Objektiv zu den Fernröhren ist bekanntlich aus zwei Linsen zusammengesetzt, von denen die eine aus gewöhnlichem Tafel- oder Spiegelglase (Crown v. Plate-Glass), die zweite aus Krystallglas mit einem stärkeren Zusatze von Bleioxyd besteht, welches den Nahmen **Flintglas** führt, und bei seiner größeren Dichtigkeit ein bedeutend größeres Brechungs- und Zerstreuungsvermögen für das Licht besitzt, als das erstere. Diese zum optischen Gebrauche bestimmten Gläser müssen, außer der nöthigen Reinheit, in ihrer Masse eine völlig homogene Beschaffenheit haben, d. i. durchaus eine gleiche Dichtigkeit und gleichförmige Mischung der Bestandtheile, weil, wenn dieses nicht der Fall ist, das Glas oder die Linse an verschiedenen Stellen ein verschiedenes Brechungs- und Zerstreuungsvermögen haben würde, folglich die Herstellung ihrer richtigen Form, welche auf ein solches gleichförmiges und bestimmtes Verhältniß berechnet ist, nicht möglich wäre. Diese Ungleichartigkeit in der Masse des Glases offenbart sich durch gewisse, dem freien Auge oft kaum merkbare, wellenförmige Streifen, welche das Innere derselben durchziehen, gewisser Maßen die Grenzen bilden, in welchen sich die ungleichdichten Schichten an einander legen, und welche Ähnlichkeit und gleichen Ursprung haben mit den Wellen und Streifen, die man erblickt, wenn man zwei durchscheinende verschieden dichte Flüssigkeiten ähnlicher Art mit einander mengt, z. B. wenn man eine dünne Auflösung von arabischem Gummi in eine dickere und zähere gießt, und etwas umrührt; oder wenn man eine gesättigte Zuckerauflösung mit Wasser versetzt, u. dergl.

Das nach dem gewöhnlichen und in diesem Artikel beschriebenen Verfahren dargestellte Glas, sey es geblasen oder gegossen, ist mehr oder weniger mit diesen Fehlern behaftet. Durch das Blasen werden unvermeidlich (wenn die geschmolzene Masse auch vorher gleichförmig gewesen wäre) auf verschiedenen Grad erkaltete, folglich zähere Portionen des Glases mit mehr flüssigen vermengt und in einander getrieben, ohne daß letztere mit ersteren wieder gleichförmig zusammenfließen (S. 611); durch das Gießen und Walzen findet ein ähnlicher Erfolg Statt; so daß nur selten und

zufällig aus solchem Glase von der nöthigen Dicke hinreichend große und reine Stücke für den optischen Gebrauch ausgefunden werden können. Diese Schwierigkeit ließe sich jedoch leicht dadurch beseitigen, daß man das Glas entweder mit großen Löffeln ausschöpfte und in diesen erkalten ließe, oder in eine Form göße, oder daß der Hafen selbst aus dem Ofen gezogen und die Glasmasse in demselben dem Erkalten überlassen würde, um sonach aus dieser Masse die nöthigen Stücke zu gewinnen. Allein es findet hier ein anderer wesentlicher Umstand Statt, daß nämlich in den gewöhnlichen Glasöfen die Glasmasse in dem Schmelzhafen selbst, die Läuterung mag auch noch so lange fortgesetzt werden, niemahls ganz gleichförmige Dichtigkeit erlangt, sondern daß diese Dichtigkeit gegen den Boden des Hafens zunimmt, folglich die Glasmasse gleichsam in mehrere über einander liegende Schichten getheilt ist, von denen die oberste die geringste, die unterste die größte Dichtigkeit hat. Diese Ungleichartigkeit findet um so mehr Statt, je verschiedener im spezif. Gewichte die Bestandtheile des Glases sind, und in je verschiedneren Mischungsverhältnissen sich dieselben unter einander verbinden: sie ist daher viel größer bei dem Krystall- oder Flintglase, als bei dem gewöhnlichen Tafel- oder Spiegelglase, da von dem Bleioxyde (spez. Gewicht = 8.0), welches schon für sich schmelzbar ist, Kieselerde und Kali in verschiedenen Mengen aufgenommen werden, so daß zumahl bei einem solchen Glase, welches einen Überschuß an Bleioxyd enthält, sich unter den gewöhnlichen Umständen gegen den Boden ein schweres und gegen den oberen Theil des Hafens ein bedeutend leichteres Flintglas bildet.

Ein wesentlicher Grund dieser Ungleichartigkeit liegt in der gewöhnlichen Konstruktion der Glasöfen, wo der auf der Bank ruhende Hafen am unteren Theile eine bedeutend niedrigere Temperatur hat, als am oberen, wo sie am höchsten ist (S. 592). So zeigte in einem Spiegelglasofen während des Heißschürens der obere Rand des Hafens eine Temperatur von 130° Wedgewood, während die Temperatur am Fuße des Hafens nur 110° W. betrug, folglich ein Temperatur-Unterschied von etwa 1160° R. Statt fand. Eine nothwendige Folge hiervon ist, daß die dichtere Masse, die sich beim Anfange des Schmelzens am unteren

Theile des Hafens ablagert, auch an demselben, besonders nachdem die Gasarten und Dämpfe sich zu entwickeln aufgehört haben, sitzen bleiben muß, indem diese Masse durch eine verhältnißmäßig größere Erhitzung nicht so weit ausgedehnt werden kann, daß sie in den flüssigeren Schichten aufsteigen, und sich mit letzteren mischen könnte.

Die Verfertigung des Flintglases wird bis jetzt noch als ein Geheimniß behandelt; die nachfolgenden Anweisungen hierüber sind daher die eigenen, auf die Natur der Sache gegründeten, Vorschläge des Verfassers dieses Artikels, bei deren richtiger Ausführung er über das völlige Gelingen dieser Fabrikation keinen Zweifel hegt. Nach dem Vorigen kommt es wesentlich darauf an, die im Hafen geschmolzene Glasmasse so gleichartig wie möglich zu machen, so daß eine Absonderung derselben in Schichten von verschiedener Dichtigkeit verhindert oder beseitigt wird. Hierzu sind zwei Mittel möglich: entweder 1) durch hinreichende mechanische Mengung der Masse, oder 2) durch Erhitzung des Schmelzhafens von unten; so daß er, umgekehrt mit dem Verhalten des gemeinen Glasofens, am Boden die größte und am Rande die geringste Hitze erhält, damit eine Bewegung der Masse von unten nach oben eingeleitet werde.

Aber wenn auch auf eine dieser Arten die Gleichförmigkeit der Masse im Schmelzgefäße hergestellt ist; so würde die Absonderung von Gläsern von größerem oder geringerem Bleigehalte oder verschiedener Dichtigkeit in dem Hafen dennoch wieder eintreten, wenn in demselben die Masse im flüssigen Zustande längere Zeit der Ruhe überlassen würde. Es ist daher nothwendig, daß, wenn die gleichförmige Schmelzung und Mischung hergestellt ist, die Glasmasse einer möglichst schnellen Abkühlung unterworfen werde, damit sie erstarrt, bevor wieder eine Trennung von dichteren und weniger dichten Glasportionen erfolgen kann.

1) Die erstere Methode mittelst des mechanischen Untereinandermengens der Glasmasse kann in einem gewöhnlichen Spiegel- oder Krystallglasofen Statt finden. Da die Temperatur am oberen und unteren Theile des Schmelzgefäßes um so mehr verschieden seyn wird, je höher dieses Gefäß ist; so ist es für den Fall, als man die Gleichförmigkeit der Masse durch mechanische

Mengung bewirken will, vortheilhaft, dem Schmelzhafen nur eine verhältnißmäßig geringe Höhe, dagegen größere Länge, also eine wannenförmige Gestalt zu geben. Das Mengen kann auf zweierlei Art geschehen, entweder a) durch öfteres Übergießen, oder b) durch Umrühren. a) Im ersteren Falle schöpft man auf die beim Spiegelgießen gewöhnliche Weise, mit kupfernen Löffeln die bereits rein geschmolzene Masse aus dem vollen Gefäße in das im Ofen daneben stehende leere; nach einigen Stunden heiß schüren schöpft man die Masse aus dem letzten Gefäße wieder in das erste zurück, und wiederhohlt diese Operation einige Mahl, und zwar in immer kürzeren Zwischenzeiten; und läutert dann die Masse noch kurze Zeit, bis sie rein und blasenfrei erscheint. Man kann nun den Hafen sogleich aus dem Ofen ziehen, und ihn außer demselben erkalten lassen, wo man dann aus der ganzen Masse größere und kleinere Glasstücke erhält, die man auf die nachher zu 2) anzugebende Weise weiter verarbeitet; oder man kann auch, was leichter und kürzer ist, ohne Verderbniß der Glasmasse sogleich Scheiben bereiten, indem man eine kupferne, an einem eisernen Stiele befestigte Form (in der Gestalt eines runden Tellers, 6 bis 12 Zoll im Durchmesser, mit hinreichend hohem Rande) durch das eine Arbeitsloch in den Ofen bringt, diese mittelst des Löffels mit Glas anfüllt, sogleich wieder herauszieht, und nach dem Erstarren in einen mäßig heißen Kühlofen bringt, während dem man eine zweite Form einführt, u. s. w. b) Schwieriger ist das Umrühren zu bewerkstelligen, da dieses nicht mit Eisen geschehen kann; Kupfer aber, wenn, wie es doch nöthig ist, das Rühren jedes Mahl eine gewisse Zeit hindurch fortgesetzt werden soll, dem Schmelzen unterworfen ist. Am besten würde eine Eisenstange seyn, deren vorderes als Rührhaken gebogenes Ende mit Platinblech überzogen wäre. Sonst könnte man auch einen aus Thonmasse steingutartig gebrannten, in einer Eisenstange befestigten Zylinder von etwa 2 Zoll Dicke dazu anwenden. Das Rühren muß, nachdem das Glas geschmolzen ist, öfter wiederhohlt, und das letzte Mahl so lange fortgesetzt werden, bis unter Nachlassung des Feuers die Masse zähflüssig wird; man läßt sie dann noch kurze Zeit im Ofen, und zieht sonach den Hafen heraus.

Es ist klar, daß diese Operation bei kleineren Massen vollständiger von Statten gehen könne.

In kleineren Mengen, bis etwa zu 25 Pfunden, könnte man auch folgender Maßen verfahren, wodurch man wahrscheinlich einen guten Erfolg mit geringem Aufwande erhalten würde. Man nehme einen zylindrischen Glashafen von 6 — 7 Zoll innerem Durchmesser und 12 Zoll Höhe, und einen zweiten von gleicher Höhe, jedoch um so viel weiter, daß er über den ersteren wie ein Deckel bis auf $^{1}/_{3}$ seiner Höhe geschoben werden kann (so daß also die innere Höhe dieses bedeckten Gefäßes etwa 15 Zoll beträgt). Man setzt nun in den inneren Hafen die Flintglasmasse ein (die man vorher für sich in einem kleinen Hafen geschmolzen oder gefrittet und dann ausgegossen hatte), umgibt die äußere Wand des inneren Hafens mit einer dünnen Lage von Thon, setzt den zweiten Hafen als Deckel darüber, wärmt denselben in dem Temperofen an, und setzt ihn dann auf die Bank des Glasofens. Nach 5 bis 6 Stunden Schmelzzeit kehrt man diesen bedeckten Schmelzhafen mittelst einer bogenförmigen Zange durch das Tiegelloch um, so daß der Hafen, welcher den Deckel bildet, nun nach unten kommt, und zum Schmelzgefäße wird, und wiederhohlt dieses Umkehren, etwa von Stunde zu Stunde, bis die Gleichförmigkeit der Masse erzielt ist, worüber der erste Versuch den nöthigen Anhaltspunkt gibt. Man nimmt endlich den Tiegel aus dem Ofen, und läßt ihn in freier Luft abkühlen.

2) Die zweite Methode, welche ich bereits in meiner »praktischen Dioptrik, Wien 1828« S. 288 ꝛc. angegeben habe, beruht darauf, die höchste Temperatur am Boden des Schmelzgefäßes einwirken zu lassen; so daß hier gerade das umgekehrte Verhalten, wie in den gewöhnlichen Glasöfen Statt findet, demnach der obere Theil des Hafens bedeutend weniger erhitzt ist, als der untere. Die natürliche Folge hiervon wird nämlich seyn, daß die untere viel heißere und flüssigere, durch die Wärme ausgedehnte Masse in die Höhe steigt, während die obere kältere Masse niedersinkt; so daß in der Glasmasse des Hafens nun jene Zirkulation Statt findet, welche bei allen Flüssigkeiten vorhanden ist, die man in einem Gefäße von unten erwärmt, und die das wirksamste Mittel ist, eine gleichförmige Mischung derselben zu be-

wirken. Es hängt sonach, wenn die Glasmasse zuerst rein geflossen ist, nur von der für einen bestimmten Glassatz durch eine einzige Erfahrung zu bestimmenden Zeit für die zur vollkommenen Mischung nöthige Erhitzung ab, um ein streifenfreies und homogenes Glas zu erhalten.

Der hierzu dienliche Ofen ist in der Fig. 11 Taf. 123 im senkrechten Durchschnitte vorgestellt. Er ist zylindrisch, und seine innere Weite beträgt nicht viel mehr, als daß der Glashafen, der drei bis vier Zentner Masse fassen kann, noch den gehörigen Spielraum für das Feuer um denselben übrig läßt. A ist der Glashafen, welcher auf dem aus feuerfesten Ziegeln in Form eines Gewölbes gemauerten Roste ab steht, dessen Öffnungen hinreichend weit sind, damit die Flamme ungehindert durch dieselben an den Boden und die Seitenwände des Hafens anschlagen könne. Auf diesem Roste ist der Hafen auf feuerfesten und mit feuerfestem Thon auf die Ziegeln des gewölbten Rostes aufgekitteten Thonstücken (aus Glashafenmasse) aufgestellt. Die mittlere runde Öffnung dieses Gewölbes, welche unmittelbar unter dem Boden des Hafens liegt, ist die größte. Etwa 2 bis 2½ Fuß unter diesem Roste liegt der Feuerrost cd, gleichfalls aus feuerfesten Ziegeln in Form eines flachen Gewölbes hergestellt, dessen Öffnungen groß genug sind, damit die von dem flammenden Holze abfallenden Kohlen ungehindert durchfallen können. B, C sind zwei Arbeitsöffnungen zum Eintragen der Masse, die beim Anfange des Schmelzens mit Thonziegeln verlegt und mit Thon verschmiert werden. Auf der hinteren oder der der Einheitzthüre entgegengesetzten Seite des Ofens ist die Tiegelöffnung befindlich, durch welche der Hafen in den Ofen gebracht wird, und durch welche man in das Innere des Ofens bei der vorzunehmenden Reparatur und dem Herausschaffen der erkalteten Glasmasse gelangen kann. Der Luftzug findet in der Regel durch die Aschenthüre Statt, durch welche auch dieser Zug und die Hitze beliebig regulirt werden können.

Der Ofen wird vor dem Eintragen des Glasgemenges allmählich angewärmt, bis endlich die gehörige Schmelzhitze gegeben wird. Beim Eintragen des Gemenges wird es von Vortheil seyn, zuerst die Pottasche mit dem doppelten ihres Gewichts ge-

pulverten Quarz oder Quarzsand einzutragen, und nach der völligen Schmelzung dieser Masse erst den noch rückständigen Theil des gepulverten Quarzes, so wie das Bleioxyd durch Aufstreuen auf die Oberfläche zuzusetzen, aus dem bereits oben S. 583 angegebenen, und dem weiteren Grunde, daß der gepulverte Quarz, indem er in der flüssigen Masse niedersinkt, die Entwicklung der Luftblasen befördert. Ist das Glas völlig geschmolzen, so wird die Hitze möglichst verstärkt, und in diesem Grade erhalten, um die Läuterung und Gleichartigkeit der Masse durch die auf und abgehenden Strömungen bestens zu bewirken. Zeigt endlich das Probeziehen die Vollkommenheit des Glases; so nimmt man das Feuer aus dem Ofen, öffnet die Arbeitsöffnungen und die Einfuhröffnungen, so wie die Heitz- und Aschenthüre, um einen freien kalten Luftzug durch den Ofen zu veranstalten, und die Glasmasse möglichst schnell abzukühlen *). Vielleicht ist es zur Abkürzung der Läuterungszeit vortheilhaft, mit diesem Verfahren auch die Operation des Rührens zu verbinden, indem man gegen das Ende bei etwas nachlassender Feuerung ein Arbeitsloch öffnet, und die Glasmasse mit einem thönernen Rührhaken nach der vorher angegebenen Weise anhaltend umrührt. Ist der Ofen erkaltet, so wird die Glasmasse, die in viele Stücke zersprungen seyn wird, oder wenn dieses nicht der Fall war, sammt dem Hafen zerschlagen wird, aus dem Ofen gebracht. Die größeren Stücke zertheilt man durch gelindes Anschlagen mit dem Hammer noch weiter, wobei sie sich mit muschelförmigem Bruche und wahrscheinlich zum Theil nach Maßgabe ihrer Gleichartigkeit absondern. Diese Glasstücke, sie mögen nun auf die eben erwähnte Weise oder nach der Verfahrungsart 1) erhalten worden seyn, werden nach der von Guinand herrührenden Verfahrungsart dadurch zu Scheiben, aus welchen die optischen Linsen geschliffen werden, gebil-

---

*) Bei dieser Gelegenheit muß ich einen Irrthum berichtigen, der sich über diesen Gegenstand in der oben angeführten »praktischen Dioptrik« S. 291 befindet, wo die allmähliche Abkühlung des Glashafens angegeben ist. Sowohl Gründe, als mehrere Versuche mit fertigem Flintglase haben mich überzeugt, daß die schnelle Abkühlung der Masse hierbei von wesentlichem Einflusse ist.

Der Herausgeber.

det, daß sie (nachdem man die scharfen Kanten und Ecken davon abgeschlagen hat), unter einer Muffel, auf einer mit feinem Sande bestreuten Schale oder einem Teller von Thon mit gehörig hohem Rande, oder auf solchen Tellern von unglasurter Porzellanmasse ruhend, so weit erhitzt werden, daß sie gleichförmig erweichen, und sich in jener Form scheibenförmig ausbreiten. Es ist dabei die ungleichförmige Erhitzung zu vermeiden, so daß die sich zur Scheibe ausbreitende Masse auf der einen Seite nicht flüssiger wird, als auf der anderen, weil sonst wieder Streifen entstehen. Es ist daher am besten, zu diesem Setzen der Glasstücke einen eigenen kleinen Ofen in der Form eines Backofens aus Ziegeln herzustellen, diesen bis zum dunkeln Rothglühen zu heitzen, dann auszuputzen, und die Schalen mit den Glasstücken hinein zu schieben, die größeren in den Hintergrund, die kleineren mehr vorne gegen die Mündung. So wie die Glasstücke sich allmählich gesetzt haben, zieht man ihre Schalen mehr gegen die Mündung, so daß sie sich allmählich abkühlen. Wenn bei diesem Setzen nicht vorsichtig verfahren wird, so werden dabei noch manche Stücke, wegen neuer Streifen und Wellen, die sie erhalten, unbrauchbar.

Das zu optischen Zwecken dienende Spiegelglas (Kronglas) ist nach derselben Weise, wie das Flintglas herzustellen; doch ist hier der Erfolg viel sicherer und leichter, weil die Neigung dieses Glases, sich in Mischungen von verschiedener Dichtigkeit abzusondern, viel geringer ist. Das Gemenge zu diesem Glase wird nach den oben für das Hohlglas S. 634 oder auch für das Spiegelglas mit Pottasche S. 610 angegebenen Sätzen zusammengesetzt, oder auch in folgenden Verhältnissen: 100 Pfund gepochten Quarz, 36 bis 40 Pfund reine Pottasche, 16 Pfund Kalk, 4 Pfund Kochsalz, 4 Loth Arsenik.

Das schwere (Quinand'sche) Flintglas (spezifisches Gewicht = 3.616) besteht aus 43.05 Bleioxyd, 44.3 Kieselerde und 11.75 Kali; die Verhältnisse für seine Darstellung sind: 100 Pf. gepochter Quarz, 100 Pf. reine Mennige, 35 Pf. gereinigte Pottasche, 2 bis 4 Pf. Salpeter. Man muß bei diesem Glase einen Überschuß an Pottasche vermeiden, und lieber mit weniger Pottasche bei höherer Temperatur oder in längerer Zeit schmelzen,

weil die Neigung der Glasmasse, sich in Portionen von verschiedener Dichtigkeit abzutheilen, mit der Menge der Pottasche zunimmt, auch die Beständigkeit an der Luft um so mehr zunimmt, je geringer der Kaligehalt ist. Übrigens läßt sich auch mit Zusatz von Borax ein brauchbares Flintglas ohne Kali herstellen, in folgenden Verhältnissen: 7 Gewichttheile feiner Mennige, 3 Th. fein gepulverten reinen Quarz und 2 Th. gebrannten reinen Borax.

Statt des gewöhnlichen Flintglases hat Faraday zum optischen Gebrauche ein anderes schweres statt Kali mit Zusatz von Boraxsäure geschmolzenes Glas angegeben (Bd. II. S. 604), das aus 112 Theilen Bleioxyd, 16 Th. Kieselerde und 24 Th. trockener Boraxsäure zusammengesetzt ist. Dieses Glas hat ein spezifisches Gewicht = 5.44 und ein bedeutend größeres Brechungsvermögen, ist leicht schmelzbar, und an der Luft beständig (mit Ausnahme schwefeliger Dämpfe, die auf dasselbe eben so wirken, wie auf das Flintglas). (J. C. Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, Bd. 18, S. 515). Die Schmelzung desselben geschieht in einem flachen Platingefäße von der Größe der herzustellenden Glasscheibe, durch Umrühren mit einem Rechen aus Platinblech, und Einstreuen von Platinschwamm gegen das Ende der Schmelzung, zur Entfernung der Luftblasen. Dieses Glas wird eine nützliche Anwendung finden können, wenn seine Darstellung mehr im Großen, und auf eine mehr praktische Weise möglich seyn wird. — Über die Bereitung der gefärbten Gläser sehe man den Art. Glasflüsse.

Der Herausgeber.

Berichtigungen und Zusätze.

Im fünften Bande.

Seite 289,	Zeile 2, v. u.,	statt	Eisenorydul,	lese man	Eisenorydorydul.
» 317,	» 8	»	Platinschwamm	»	Platinmohr.
» 318,	» 13				
» 387,	» 19, v. o.,	»	verbindet	»	befindet.
» 388,	» 9,	»	Blausalz	»	Blauholz.
» 519,	» 3, v. u.,	»	Uhrgänge	»	Umgänge.
» 528,	» 2,	»	auszugleichen (S. 552)	»	auszugleichen.
» 586,	» 10, v. o.,	»	1 1/5	»	1 1/2.
» 268,	» 19,	»	Taf. 7,	»	Taf. 92.
» 464,	» 7,	»	Taf. 6,	»	Taf. 91.

In den Artikeln: Eisengießerei und Eisenhüttenkunde, sind die Kupfertafeln, auf welche sich dieser Text bezieht,

mit 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,

statt mit 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92,

angegeben, welches man im Texte zu verbessern bittet, nämlich auf Seite 83, 88, 90, 92, 93, 111, 123, 129, 131, 137, 140 — 142, 163, 175, 181 — 186, 188, 208, 222, 241, 242, 244 — 248.

Auf Seite 101 ist das Schwinden des Gußeisens dem Volum nach auf 1/20 angegeben; nach der Längen-Dimension beträgt es etwa 1/96.

Im sechsten Bande.

Am Ende der Seite 123 ist beizufügen: »Statt des Mastix kann auch das Dammarharz angewendet werden, das etwas härter ist, als Mastix, indem man 2 Theile desselben in 2 1/2 bis 3 Theilen Terpentinöhl auflöst.

Seite 139, Zeile 19, v. o., ist nach »Mastix« zu setzen: »oder Dammarharz.«



